

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PELAKSANAAN PROYEK CAUSEWAY DAN TALUD DERMAGA 2000 DWT PELABUHAN KETAPANG, BANYUWANGI, JAWATIMUR

Disusun Oleh :

YAYANG DHERIKA RAHMANIA

NRP. 3114 030 017

EKO ARISANDY YUSUF AL HAQUE

NRP. 3114 030 098

Dosen Pembimbing :

Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA (III) TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PELAKSANAAN PROYEK CAUSEWAY DAN TALUD DERMAGA 2000 DWT PELABUHAN KETAPANG, BANYUWANGI, JAWATIMUR

Disusun Oleh :

YAYANG DHERIKA RAHMANIA

NRP. 3114 030 017

EKO ARISANDY YUSUF AL HAQUE

NRP. 3114 030 098

Dosen Pembimbing :

Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



FINAL PROJECT - RC145501

**ESTIMATES ABOUT TIME AND COST OF CAUSEWAY AND RETAINING WALL'S
IMPLEMENTATION AT 2000 DWT DOCK, KETAPANG PORT, BANYUWANGI,
EAST JAVA**

Created by :

YAYANG DHERIKA RAHMANIA

NRP. 3114 030 017

EKO ARISANDY YUSUF AL HAQUE

NRP. 3114 030 098

Concelor lecturer :

Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng

NIP. 19571119 198503 1 001

CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTEMENT

VOCATIONAL FACULTY

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR TERAPAN
ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA TERHADAP
PELAKSANAAN PROYEK CAUSEWAY DAN TALUD
DERMAGA 2000 DWT PELABUHAN KETAPANG,
BANYUWANGI, JAWATIMUR

Surabaya, 27 Juli 2017

Disusun oleh :

Mahasiswa I

Mahasiswa II



YAYANG DHERIKA R.

3114030017



EKO ARISANDY Y. A

3114030098



Mengetahui,

Dosen Pembimbing

28 JUL 2017

Ir. SULCHAN ARIFIN, Meng

NIP. 19571119 198503 1 001

PROYEK TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PELAKSANAAN CAUSEWAY DAN TALUD PROYEK DERMAGA 2000 DWT, PELABUHAN KETAPANG, BANYUWANGI, JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa I : Yayang Dherika Rachmania
NRP : 3114030017

Nama Mahasiswa II : Eko Arisandy Yusuf Al Haque
NRP : 3114030098

Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRAK

Banyuwangi merupakan salah satu kota besar di Jawa Timur. pertumbuhan ekonomi di daerah ini sangat pesat, karena bagi masyarakat yang ingin melakukan perjalanan menuju pulau Bali melalui perjalanan darat harus melalui kota banyuwangi untuk melanjutkan perjalanan dengan transportasi air. Dengan menjadi satu-satunya rute perjalanan darat untuk menuju Bali maka terjadi peningkatan arus kendaraan yang beroperasi setiap jamnya, sehingga dibutuhkan penambahan dermaga ferry di pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur. Untuk akses pembangunan serta akses jalan menuju dermaga maka dibutuhkan pembangunan causeway/talud, oleh karena itu maka dibangunlah causeway/talud untuk mempermudah pembangunan dermaga serta akses transportasi dermaga untuk masa mendatang.

Dalam suatu pembangun dibutuhkan metode untuk penjadwalan, pada proyek tugas akhir ini digunakan metode penjadwalan yaitu PDM (*Precedence Diagram Metode*), dari metode tersebut dapat diketahui waktu pelaksanaan proyek.

Untuk menghitung kebutuhan biaya dalam proyek tugas akhir ini merupakan hasil perkalian AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan) dengan Volume pekerjaan itu sendiri.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap waktu dan biaya, didapat sebuah kesimpulan bahwa proyek pelaksanaan “**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PELAKSANAAN CAUSEWAY DAN TALUD PROYEK DERMAGA 2000 DWT, PELABUHAN KETAPANG, BANYUWANGI, JAWA TIMUR**” membutuhkan waktu pengerjaan selama 44 (empat puluh empat) hari dengan total biaya Rp. 6.747.009.082,- (enam milyar tujuh ratus empat puluh tujuh juta sembilan ribu delapan puluh dua rupiah).

FINAL PROJECT

ESTIMATES ABOUT TIME AND COST OF CAUSEWAY AND RETAINING WALL'S IMPLEMENTATION AT 2000 DWT DOCK, KETAPANG PORT, BANYUWANGI, EAST JAVA.

Colleger Name : Yayang Dherika Rachmania
NRP : 3114030017

Colleger Name : Eko Arisandy Yusuf Al Haque
NRP : 3114030098

Conselor Lecturer : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRACT

Banyuwangi is one of big city at East Java. Improvement of the economics int this are is fast. for people who want to go to bali by land transportation like car or motocycle, they have to trough Banyuwangi to continues the jousney by ferry boat. Because of Banyuwangi is the only way, it causes an increase of the vehicles flow in every hour, so it is need to add more ferry dock at Ketapang port, Banyuwangi, East Java. For the builder access and transportation acces, it need to build a causeway. So then the causeway is built before the dock project is start, causeway will be the access to dock.

Building project is need a scedhuling metode, in this fina project we use PDM (*Precedence Diagram Metode*). From that metode we know the time or how long the building project will be finish. To calculate the cost, the unit price analysis multiplied by the volume of work. After the estimation to time and cost was did, we get the conclusion that “**CAUSEWAY AND RETAINING WALL'S IMPLEMENTATION AT 2000 DWT DOCK, KETAPANG PORT, BANYUWANGI,**

EAST JAVA” need 44 (fourty four) days to build with the total cost is Rp. 6.747.009.082,- (six billion and seven fourty seven milion and zero zero nine thousand and zero eighty two rupiah).

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul "Estimasi Waktu dan Biaya Terhadap Pelaksanaan Proyek *Causeway* dan talud Dermaga 2000 DWT Pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur" ini berisi tentang dasar teori dan metodologi dalam penyusunan tugas akhir.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir, yaitu :

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS.
2. Bapak Ir. Sulchan Arifin, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran, kritik dan bimbingan sehingga penulis mampu menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan baik.
3. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta selalu mendoakan sehingga penulis mampu menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
4. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya. Tugas Akhir ini tentunya jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang membangun dari semua pihak. Terima kasih.

Surabaya, 27 juli 2017

penulis

DAFTAR ISI

<u>ABSTRAK</u>	i
<u>ABSTRACT</u>	iii
<u>KATA PENGANTAR</u>	i
<u>DAFTAR ISI</u>	i
BAB I_PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Causeway dan talud.....	5
2.3 Galian dan Timbunan.....	5
2.3.1 Pengertian	5
2.3.2 Jenis Pekerjaan Galian dan Timbunan.....	6
2.3.3 Jenis tanah galian dan timbunan	6
2.3.4 Cara menghitung volume galia dan timbunan	7
2.4 Estimasi Biaya Proyek	7
2.4.1 Estimasi kasar untuk pemilik	7
2.4.2 Estimasi pendahuluan oleh konsultan perencana.....	7
2.4.3 Estimasi detail oleh pelaksana.....	7

2.4.4 Biaya sesungguhnya	8
2.5 Biaya produksi	8
2.5.1 Biaya Langsung	8
2.5.2 Biaya Tidak Langsung.....	9
2.6 Metode Pelaksanaan	10
2.6.1 Mobilisasi.....	10
2.6.2 Pasangan batu kosong 40-60 kg/unit.....	10
2.6.3 Pasangan batu kosong 250-300 kg/unit.....	10
2.6.4 Geotextile	10
2.6.5 Urugan sirtu.....	11
2.6.6 Lapis pondasi sub base kelas A.....	11
2.6.7 Rigid pavement.....	11
2.7 Detail Pelaksanaan proyek	11
2.7.1 Pekerjaan Persiapan	11
2.7.2 Pekerjaan Timbunan.....	13
2.7.3 Pekerjaan Beton	15
2.8 Hubungan Waktu dan Biaya	19
2.9 Struktur Pekerjaan.....	19
2.10 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	20
2.10.1 Volume Pekerjaan	20
2.10.2 Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK).....	20
2.10.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).....	20
2.10.4 Perhitungan Produktifitas Alat	21

2.11 Jadwal Pelaksanaan proyek	31
2.12 Menentukan durasi pekerjaan	31
2.12.1 Barchart	31
2.12.2 Network Planning	34
2.13 Ms. Project.....	42
2.14 Kurva S	42
2.14.1 Prinsip umum kurva S (kurva kemajuan)	42
2.14.2 Perencanaan Pelaporan Kemajuan	42
2.15 Lintas kritis.....	42
2.17 Alat Berat yang digunakan.....	43
BAB III METODOLOGI	59
3.1. Metodologi yang Digunakan.....	59
3.2. Kajian Data.....	60
3.3. Merencanakan Metode Pelaksanaan dan Time Schedule Proyek.....	60
3.4. Analisa dan Evaluasi Biaya	60
3.5. Flow Chart.....	61
BAB IV METODE PELAKSANAAN.....	63
4.1 Pekerjaan pengukuran.....	63
4.2 Pekerjaan direksi keet	63
4.3 Pekerjaan pasangan batu 250 – 300 kg.....	63
4.4 Pekerjaan pasangan batu 40 – 60 kg.....	64
4.5 Pekerjaan Geotextile	65

4.6	Pekerjaan timbunan pasir	65
4.7	Pekerjaan timbunan agregat kelas A.....	66
4.8	Pekerjaan timbunan tanah 10 cm	67
4.9	Pekerjaan galian saluran	68
4.10	Pekerjaan pembesian	68
4.11	Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> K 350.....	69
4.12	Pekerjaan <i>Cansteen</i>	69
BAB V_PERHITUNGAN VOLUME, PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT , DAN PERHITUNGAN BIAYA PELAKSANAAN		71
5.1	Tahapan Pekerjaan	71
5.2	Pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi.....	71
5.3	Pekerjaan pengukuran	72
5.3.1	Volume Pekerjaan	72
5.3.2	Perhitungan biaya pelaksanaan	72
5.4	Pekerjaan direksi keet	73
5.4.1	Volume Pekerjaan	73
5.4.2	Perhitungan biaya pelaksanaan	73
5.5	Pekerjaan Pemasanga batu 250-300kg	75
5.5.1	Volume Pekerjaan	75
5.5.2	Kapasitas Produksi.....	76
5.5.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	82
5.6	Pekerjaan pasangan batu 40-60 kg l	89
5.6.1	Volume Pekerjaan	89

5.6.2	Kapasitas Produksi.....	90
5.6.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	96
5.7	Pekerjaan pasangan batu 40-60 kg II.....	103
5.7.1	Volume Pekerjaan.....	103
5.7.2	Kapasitas Produksi.....	104
5.7.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	110
5.8.	Pekerjaan Timbunan pasir	117
5.8.1	Volume Pekerjaan.....	117
5.8.2	Kapasitas Produksi.....	118
5.8.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	125
5.9	Pekerjaan timbunan agregat kelas A.....	130
5.9.1	Volume Pekerjaan.....	130
5.9.2	Kapasitas Produksi.....	131
5.9.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	138
5.10	Pekerjaan Timbunan tebal 10cm.....	143
5.10.1	Volume Pekerjaan.....	143
5.10.2	Perhitungan Produktivitas alat	144
5.10.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	151
5.11	Pekerjaan geotextile	156
5.11.1	Volume pekerjaan	156
5.11.2	Perhitungan Produktivitas Alat.....	157
5.11.3	Perhitungan biaya pelaksanaan.....	157
5.12	Pekerjaan Galian untuk Saluran	159

5.12.1 Volume pekerjaan	159
5.12.2 Perhitungan produktivitas alat.....	159
5.12.3 Perhitungan biaya pelaksanaan	162
5.13 Pekerjaan pemasangan U-Ditch	163
5.13.1 Volume pekerjaan	163
5.13.2 Perhitungan produktivitas alat.....	163
5.13.3 Perhitungan biaya pelaksanaan	164
5.14 Pekerjaan pembesian	166
5.14.1 Volume pekerjaan.....	167
5.14.2 Perhitungan Produktivitas Alat.....	168
5.14.3 Perhitungan biaya pelaksanaan	171
5.16 Pekerjaan Beton K-350	175
5.16.1 Volume Pekerjaan	175
5.16.2 Perhitungan Produktivitas alat.....	176
5.16.3 Perhitungan biaya pelaksanaan	181
5.15 Pekerjaan pemasangan cansteen.....	185
5.15.1 Volume pekerjaan	185
5.15.2 Perhitungan produktivitas alat.....	185
5.15.3 Perhitungan biaya pelaksanaan	186
BAB VI	189
PENUTUP	189
6.1 KESIMPULAN	189
6.2 SARAN.....	189

DAFTAR PUSTAKA.....	191
LAMPIRAN	192

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Banyuwangi dan Bali	2
Gambar 1.2. Lokasi pelabuhan Ketapang	2
Gambar 2.1. Denah lokasi pelaksanaan proyek	5
Gambar 2.2. contoh tanah timbunan	6
Gambar 2.3. contoh tanah galian	6
Gambar 2.4. potongan satu bagian kondisi tanah	7
Gambar 2.5. gambar anak panah CPM	36
Gambar 2.6. letak NE,EET,LET	37
Gambar 2.7. contoh Number of event.....	37
Gambar 2.8. contoh CPM	38
Gambar 2.9. <i>Wheel Loader</i>	43
Gambar 2.10. dimensi <i>Wheel Loader</i>	44
Gambar 2.11. <i>Dump Truck</i>	46
Gambar 2.12. <i>Bulldozer</i>	49
Gambar 2.13. dimensi <i>Bulldozer</i>	49
Gambar 2.14. <i>Vibro Roller</i>	51
Gambar 2.15 dimensi <i>Vibro Roller</i>	51
Gambar 2.16. <i>Excavator</i>	53
Gambar 2.17. dimensi <i>Excavator</i>	54
Gambar 2.18. <i>Mixer Truck</i>	56
Gambar 2.19. <i>Slipform paver</i>	58
Gambar 3.1. Flow Chart	62
Gambar 4.1. pembagian zona pekerjaan batu 250-300kg	64

Gambar 4.2. pembagian zona pekerjaan batu 40-60kg	65
Gambar 4.3. pembagian zona pekerjaan timbunan pasir	66
Gambar 4.4. pembagian zona pekerjaan timbunan agregat kelas A.....	62
Gambar 4.5. pembagian zona pekerjaan timbunan 10cm	62
Gambar 4.6. pembagian zona pekerjaan beton K-350	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. faktor konversi bahan.....	22
Tabel 2.2. faktor kehilangan	23
Tabel 2.2.1. faktor kehilangan bahan berbentuk curah dan kemasan pada pekerjaan jalan beraspal	25
Tabel 2.3. faktor efisiensi alat <i>Dump Truck</i>	25
Tabel 2.4. kecepatan <i>Ump Truck</i> sesuai kondisi lapangan...	26
Tabel 2.5. faktor efisiensi alat <i>Bulldozer</i>	27
Tabel 2.6. faktor pisau <i>Bulldozer</i>	27
Tabel 2.7. faktor <i>bucket Excavator</i>	27
Tabel 2.8. faktor konversi galian	28
Tabel 2.9. faktor efisiensi kerja alat <i>Excavator</i>	28
Tabel 2.10. faktor cuaca.....	29
Tabel 2.11. faktor kondisi kerja dan manajemen / tata laksana	29
Tabel 2.12. faktor keterampilan operator.....	29
Tabel 2.13. faktor kerja efektif.....	29
Tabel 2.14. berat per lembar wiremesh.....	30
Tabel 2.15. produktivitas pembesian	31
Tabel 2.16. contoh tabel bar chart.....	33
Tabel 2.17. simbol CPM	36
Tabel 2.18. spesifikasi <i>Wheel Loader</i>	45
Tabel 2.19. spesifikasi <i>Dump Truck</i>	47
Tabel 2.20. spesifikasi <i>Bulldozer</i>	49

Tabel 2.21. spesifikasi <i>Vibro Roller</i>	51
Tabel 2.22. spesifikasi <i>Excavator</i>	54
Tabel 2.23. spesifikasi <i>Mixer Truck</i>	56
Tabel 2.24. spesifikasi <i>Slipform paver</i>	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

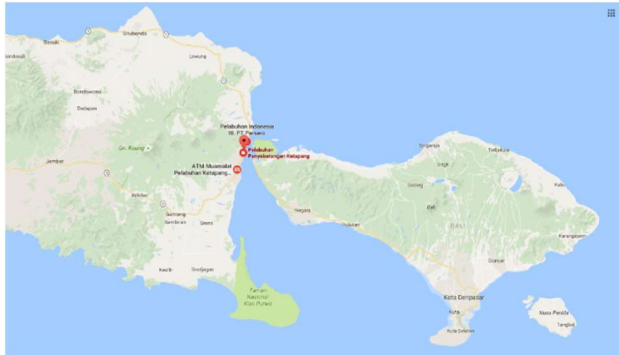
Pelabuhan adalah salah satu prasarana yang dapat menunjang perkembangan moda transportasi yang menghubungkan antara 2 pulau yang dibatasi oleh laut. Dermaga dibangun khusus untuk memudahkan akses masyarakat yang ingin menempuh perjalanan antar pulau melalui jalur laut. Salah satunya adalah Pelabuhan Ketapang yang menghubungkan Pulau Jawa dan Pulau Bali.

Sebagai satu-satunya pelabuhan yang menghubungkan pulau Jawa dan pulau Bali, hampir semua penduduk yang ingin berpergian menuju Bali atau Banyuwangi dengan transportasi darat pasti melewati pelabuhan Ketapang untuk melanjutkan perjalanan menggunakan kapal ferry. Dengan peran yang demikian secara otomatis akan menyebabkan meningkatnya volume kegiatan dipelabuhan tersebut.

Dengan meningkatnya volume bongkar muat di pelabuhan Ketapang, khususnya penumpang dan kendaraan bermotor, maka perlu diadakan pembangunan tahap II pada Dermaga Mobile bridge (MB) untuk mengantisipasi dan melayani para pengguna jasa transportasi laut di pelabuhan Ketapang.

Dengan dasar ilmu manajemen, maka dapat menyelesaikan suatu tujuan yang telah ditetapkan, maka studi ini disusun untuk memperoleh manajemen pelaksanaan yang tepat, agar pelaksanaan proyek dapat diselesaikan lebih cepat daripada yang telah direncanakan tanpa menimbulkan

pembengkakan biaya, dan tanpa mengabaikan kualitas serta kuantitas pekerjaan itu sendiri.



Gambar 1.1 Peta Banyuwangi dan Bali



Gambar 1.2 Lokasi pelabuhan Ketapang

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana mengestimasi waktu dan biaya terhadap pelaksanaan proyek

causeway dan talud dermaga Ketapang, Banyuwangi. Untuk itu perlu perincian masalah secara mendetail supaya dapat diketahui skala prioritas dan urutan kerjanya, yang meliputi :

1. Bagaimana penyusunan jadwal waktu pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan dengan metode yang sudah ada.
2. Bagaimana perhitungan biaya yang harus dikeluarkan untuk setiap pekerjaan dengan penggunaan dana yang ada.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari permasalahan diatas, maka perlu adanya batasan masalah untuk mempermudah dalam penyusunan. Batas – batas permasalahan antara lain :

1. Tidak menghitung struktur *causeway* dan talud.
2. Tidak membahas permasalahan desain *causeway* dan talud.
3. Tidak membahas lalu lintas sekitar *causeway* dan talud.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun maksud dan tujuan dari tugas akhir ini yaitu :

1. Mendapatkan biaya untuk setiap item tanpa mengurangi kualitas dari bahan
2. Menentukan waktu pelaksanaan sesuai dengan metode dan biaya yang sudah ditetapkan

1.5 Manfaat

Dalam penyusunan tugas akhir ini, mahasiswa diharapkan mampu dan kreatif dalam menyusun tugas akhir. Penyusunan tugas akhir ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa, institusi, dan instansi terkait. Oleh karena itu tugas akhir ini diharapkan mampu menyajikan karya yang orisinal dalam mengestimasi waktu dan biaya proyek *causeway* dan talud dermaga. Manfaat yang diambil dari perhitungan waktu dan biaya proyek

causeway dan talud dermaga pelabuhan ketapang pada tugas akhir ini adalah:

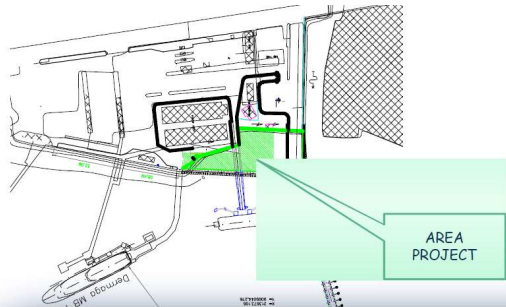
1. Sebagai proses pembelajaran mahasiswa dalam memperhitungkan waktu dan biaya untuk suatu proyek,.
2. Dapat mengetahui metode pelaksanaan yang digunakan dalam pekerjaan tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam bab tinjauan pustaka ini berisi teori pendukung yang akan digunakan dalam mengevaluasi waktu dan biaya terhadap pelaksanaan *causeway* dan talud dermaga proyek dermaga 2000 DWT, pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur.



Gambar 2.1. Denah Lokasi Proyek pelaksanaan

2.2 Causeway dan talud

causeway atau jalan lintas adalah jalan pada badan air yang luas atau jalan yang dibuat sebagai sarana transportasi darat di pelabuhan. Talud atau dinding penahan tanah adalah bangunan yang berfungsi untuk menjaga kestabilan tanah.

2.3 Galian dan Timbunan

2.3.1 Pengertian

Galian adalah pengurangan jumlah volume tanah dari volume *existing* menjadi volume yang telah direncanakan. Timbunan adalah penambahan jumlah volume tanah dari *existing* menjadi volume tanah yang telah direncanakan.



Gambar 2.2. contoh tanah timbunan



Gambar 2.3. contoh tanah galian

2.3.2 Jenis Pekerjaan Galian dan Timbunan

- Galian atau timbunan biasa, pada umumnya pekerjaan jenis ini dapat dilakukan menggunakan alat berat dan tidak memerlukan perlakuan khusus. Contohnya adalah galian untuk pondasi dan untuk jalan .
- Galian atau timbunan khusus, pada umumnya pekerjaan ini dilakukan secara manual karena membutuhkan ketelitian dan keahlian khusus. Contohnya adalah galian untuk pekerjaan instalasi pipa atau kabel.

2.3.3 Jenis tanah galian dan timbunan

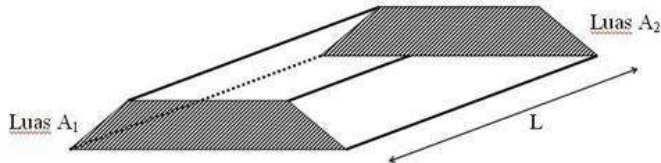
- Tanah lepas, tidak perlu dihancurkan terlebih dahulu, dapat diambil menggunakan alat manual, mudah untuk diambil maupun dituang, seperti pasir.
- Tanah biasa, mudah dilepaskan dari tanah asanya, dapat diambil menggunakan alat manual maupun alat berat.
- Tanah keras, sukar dilepaskan menggunakan alat manual, pada umumnya dilepas menggunakan alat berat, seperti tanah liat atau kerikil padat.
- Tanah cadas, sukar dilepas harus menggunakan peralatan jika dilakukan secara manual, dapat pula dilakukan secara mekanik menggunakan alat berat, bila perlu diledakkan menggunakan dinamit terlebih dahulu.

- Batu, tidak dapat dilepas menggunakan eralatan manual, harus melalui proses peledakan terlebih dahulu.

2.3.4 Cara menghitung volume galian dan timbunan

Menghitung volume galian dan timbunan adalah luas daerah potongan dikali dengan panjang segmen.

$$\text{Volume} = (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan (L)}$$



Gambar 2.4. potongan satu bagian kondisi tanah.

2.4 Estimasi Biaya Proyek

Estimasi biaya adalah perkiraan atau perencanaan seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan atau dibutuhkan agar proyek tersebut dapat dilaksanakan hingga selesai. Estimasi biaya terdapat beberapa jenis, yaitu:

2.4.1 Estimasi kasar untuk pemilik

Estimasi ini dibutuhkan oleh pemilik untuk memutuskan pelaksanaan ide konstruksi tersebut layak dilaksanakan atau tidak. Biasanya dalam hal ini pemilik akan dibantu dengan studi kelayakan seperti HSPK.

2.4.2 Estimasi pendahuluan oleh konsultan perencana

Estimasi ini dilakukan setelah desain atau gambar telah selesai dibuat. Estimasi ini dihitung berdasarkan gambar yang sudah ada tanpa memperdulikan keuntungan.

2.4.3 Estimasi detail oleh pelaksana

Estimasi ini dibuat oleh pelaksana atau kontraktor berdasarkan desain konsultan perencana, estimasi ini dibuat lebih terperinci dengan mempertimbangkan tentang metode pelaksanaan sesuai kondisi proyek, pengadaan material, dan keuntungan atau profit.

2.4.4 Biaya sesungguhnya

Bagi pemilik biaya sesungguhnya adalah yang tercantum pada kontrak, kecuali dalam pelaksanaan terjadi penambahan atau pengurangan pekerjaan. Bagi kontraktor biaya yang tertera pada kontrak adalah nilai penerimaan yang pasti, sedangkan biaya sesungguhnya atau biaya pelaksanaan yang telah selesai hanya kontraktor yang mengetahui kepastian biaya pelaksanaan.

2.5 Biaya produksi

2.5.1 Biaya Langsung

Biaya langsung yaitu biaya yang dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas proyek, seperti :

- **Bahan/ material**

Dalam menghitung biaya bahan harus dihitung pula bahan sisa/terbuang, biaya pengiriman bahan. Cari harga terbaik dan bahan sesuai dengan syarat dalam dokumen lelang

- **Upah pekerja**

Dalam menghitung upah buruh harus diperhatikan sistem pembayarannya apakah upah harian, mingguan, atau borongan per unit volume yang telah dikerjakan. Faktor lain yang harus diperhatikan adalah kemampuan dan kapasitas kerja serta dari mana asal tenaga kerja tersebut, jika tenaga kerja tersebut didatangkan dari daerah lain maka akan bersangkutan dengan ongkos transportasi, pengiapan, gaji extra, dan hal lain yang telah disepakati sebelumnya.

- **Biaya peralatan**

Dalam menghitung biaya peralatan sewa hal yang perlu diperhatikan adalah ongkos sewa, ongkos operator serta pembantu operator, biaya bahan bakar, biaya spare-part serta biaya reparasi. Untuk peralatan yang dibeli hal yang perlu diperhatikan adalah bunga investasi, reparasi besar, biaya pemeliharaan, dan ongkos mobilisasi peralatan.

2.5.2 Biaya Tidak Langsung

Biaya tak langsung yaitu biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan aktivitas proyek namun tetap ada, seperti :

- *Overhead*

Biaya *overhead* digolongkan menjadi 2(dua) jenis biaya meliputi :

1. Overhead proyek, biaya overhead proyek meliputi biaya personil di lapangan, fasilitas sementara di proyek (gudang, pagar, penerangan, air bersih, transportasi, dan sebagainya), bank garansi, bunga bank, ijin bangunan, pajak, kontrol kualitas, dan lain-lain.
2. Overhead kantor, biaya overhead kantor meliputi biaya sewa kantor, biaya fasilitas kantor, honor pegawai kantor, ijin-ijin usaha, biaya iuran anggota asosiasi, dan lain-lain.

- Biaya tak terduga

Biaya tidak terduga adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi maupun tidak mungkin terjadi. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya biaya tak terduga dan mungkin bisa terjadi di dalam proyek diantaranya :

1. Kesalahan, kesalahan pada umumnya disebabkan oleh manusia yang bersangkutan dengan proyek tersebut, baik itu engineer, kontraktor, ataupun tukang dan mandor.
2. Ketidakpastian subyektif, hal ini timbul karena penilaian setiap subjek terhadap gambar maupun dokumen lelang berbeda. Contohnya mengenai merk barang yang akan digunakan, merk A dan merk B memiliki perbedaan harga sehingga perlu diperkirakan biaya tak terduga tersebut
3. Ketidakpastian obyektif, dimana ketidakpastian tersebut diluar kendali manusia. Seperti bencana alam, atau kecelakaan kerja.

4. Keuntungan

Keuntungan adalah hasil dari jerih payah atau penghargaan bagi jasa kontraktor itu sendiri, pada umumnya pemenang lelang mengurangi keuntungan di suatu pekerjaan lalu menambahkannya di pekerjaan yang lain sehingga biaya produksi dapat diperkecil dan tetap mendapatkan untung atau laba.

2.6 Metode Pelaksanaan

2.6.1 Mobilisasi

- a. Peralatan kerja dipersiapkan di *workshop*, dilakukan pengetesan sehingga bisa dipastikan bahwa peralatan akan berfungsi dengan baik.
- b. Setelah itu kemudian diangkut ke armada pengangkut untuk selanjutnya dibawa ke lokasi project.
- c. Untuk efektifitas penggunaan alat dilapangan diperlukan koordinasi dengan pihak project (lapangan) sehingga pengiriman alat bisa disesuaikan dengan *schedule* penggunaan alat dilapangan.

2.6.2 Pasangan batu kosong 40-60 kg/unit

Untuk melakukan pekerjaan pasang batu kosong 40-60 kg/unit maka yang perlu dilakukan adalah pembuatan *bowplank* dan benangan sehingga pemasangan batu kosong ini sesuai dengan gambar kerja dan rencana.

2.6.3 Pasangan batu kosong 250-300 kg/unit

Setelah pemasangan batu kosong 40-60 kg/unit, dilanjutkan dengan pemasangan batu kosong 250-300 kg/unit sehingga menjadi satu kesatuan konstruksi talud.

2.6.4 Geotextile

- a. Pembersihan lahan.
- b. Penggelaran atau penghamparan material *geogrid*, karena beratnya yang ringan dan ukurannya yang tidak

terlalu besar, penghamparan material *geotextile* dapat dilaksanakan dengan tenaga manusia.

- c. Dilakukan menarik pengangan pada bagian *geotextile*, kemudian dilakukan pemasangan menggunakan besi tulangan dan pemasak. Ini dimaksudkan agar *geogrid* tidak melengkung saat ditimbun.

2.6.5 Urugan sirtu

Timbunan dihampar dengan cara bertahap dan per *layer* 20-30 cm dilakukan dengan menggunakan *bulldozer*, setelah dihamparnya timbunan urugan sirtu dan diiringi pemadatan oleh *vibro roller* dengan cara beriringan dan berkesinambungan.

2.6.6 Lapis pondasi sub base kelas A

Pekerjaan timbunan lapis pondasi agregat dengan ketebalan 40 cm, dihampar per *layer* 20 cm menggunakan *bulldozer*, kemudian dipadatkan dengan *vibro roller*.

2.6.7 Rigid pavement

- a. Pemasangan *wiremesh* M-10 sebagai tulangan *rigid pavement*.
- b. Cor in-situ beton K-300 ; $t = 30$ cm, dengan menggunakan beton *ready mix*.

2.7 Detail Pelaksanaan proyek

2.7.1 Pekerjaan Persiapan

- a. Direksi keet

Pemborong harus membangun Bangunan sementara untuk Kantor Direksi (Direksi Keet) dengan luas sesuai dengan yang tercantum dalam bill of quantity. Bangunan harus dibuat dari material-material yang baik dan konstruksi harus kokoh serta tahan untuk jangka waktu pelaksanaan Proyek. Lokasi Kantor Direksi tersebut akan ditentukan oleh Pemberi Tugas. Pemborong harus melengkapi Kantor Direksi dengan fasilitas yang diperlukan sehingga layak pakai untuk bekerja.

- b. Peralatan kerja

Pemborong harus menyediakan peralatan survey, antara lain untuk pengukuran topografi (Theodolite T2 & T0, Waterpass, bak, geodeticmeter dari pita dan rantai), pengukuran bathymetrik (echo sounder, sextant, station pointer), yang dapat digunakan Konsultan Pengawas/Engineer setiap saat untuk checking pemasangan tanda-tanda, penentuan elevasi dan lain-lain kegiatan pengukuran yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan. Pemborong harus memelihara alat-alat untuk survey ini secara baik sehingga selama pelaksanaan pekerjaan dapat tetap digunakan secara baik.

c. Daerah operasi

Pemborong harus melakukan pengaturan daerah operasinya sendiri, antara lain untuk:

penyimpanan bahan-bahan bangunan, peralatan konstruksi, peralatan pengadukan beton, kantor-kantor sementara dan lain-lain.

Areal yang dipilih Pemborong harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Engineer. Pemborong harus menjaga kebersihan dan keteraturan daerah operasinya selama pelaksanaan pembangunan.

Bahwasannya pada pelaksanaan rehabilitasi, pelabuhan tetap beroperasi.

Pemborong harus mengatur sendiri pengaturan untuk : air bersih, tenaga listrik, alat komunikasi dan keperluan-keperluan lainnya selama pelaksanaan pembangunan.

a. Mobilisasi dan Demobilisasi

Yang dimaksud dalam pasal mengenai mobilisasi dan demobilisasi dalam bill of quantities, mencakup antar jemput/mendatangkan : pekerja, pegawai, bahan-bahan bangunan, peralatan dan keperluan - keperluan insidental untuk melaksanakan seluruh pekerjaan, untuk pindah didalam lokasi proyek dan pemindahan/pembongkaran seluruh instalasi pada saat berakhirnya pekerjaan

b. Pekerjaan pengukuran

Seluruh pekerjaan konstruksi selalu didahului dengan pekerjaan pengukuran, baik sebelum maupun sesudah pelaksanaan. Alat-alat yang digunakan pada saat pengukuran dilapangan adalah, *Theodolit*, *Waterpass*, *Geodectimeter*, dll.

c. Pekerjaan pembersihan

Pembersihan lokasi ini dilakukan untuk mempermudah mobilisasi alat berat dan material ke lokasi proyek setelah semua pekerjaan pembersihan selesai.

2.7.2 Pekerjaan Timbunan

a. Sumber material

Bahan – bahan timbunan harus dipilih dari sumber yang disetujui

b. Timbunan biasa

Timbunan yang digolongkan sebagai timbunan biasa akan terdiri dari tanah atau bahan-bahan pasir atau batuan yang dikeruk atau digali dan disetujui oleh Direksi/Engineer/Pengawas sebagai bahan-bahan yang memenuhi syarat untuk penggunaan dalam pekerjaan permanen. Bahan-bahan juga akan diseleksi sejauh mungkin, tidak termasuk penggunaan tanah liat yang sangat plastis, diklasifikasi sebagai A-7-6 oleh AASHTO M 145 atau sebagai CH pada Unified or Cassagrande Soil Classification System.

Dimana penggunaan tanah-tanah plastis berkadar tinggi tidak dapat dihindari secara layak, maka bahan-bahan tersebut hanya akan digunakan di bagian dasar timbunan atau dalam urugan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi.

Tidak ada tanah plastis berkadar tinggi yang akan digunakan sama sekali pada lapisan bahan-bahan 400 mm di bawah setiap tanah dasar perkerasan atau bahu jalan. Sebagai tambahan, maka timbunan dalam daerah ini

bilamana diuji sesuai dengan AASHTO T 193 harus mempunyai suatu nilai CBR tidak kurang daripada 6 % setelah terendam empat hari bila dipadatkan sampai 100 % kepadatan kering maksimum sebagaimana ditentukan sesuai AASHTO T99.

Tanah yang mempunyai sifat mengembang (meretak) sangat tinggi yang mempunyai suatu nilai aktivitas lebih besar daripada 1,25 atau suatu derajat pengembangan yang digolongkan oleh AASHTO T 258 sebagai sangat tinggi atau ekstra tinggi, tidak akan digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai Aktivitas harus diukur sebagai Indeks Plastisitas (PI) (AASHTO T90) Presentase Ukurang Tanah Liat (AASHTO T88). Bahan-bahan bantuan tidak boleh digunakan sebagai bahan-bahan timbunan kembali di sekeliling pipa juga tidak pada lapisan 300 mm langsung dibawah tanah dasar perkerasan atau bahu jalan dan tidak ada batu dengan suatu ukuran yang melebihi 100 mm akan termasuk dalam timbunan demikian.

c. Timbunan dengan material terpilih

Timbunan hanya akan digolongkan sebagai timbunan dengan bahan-bahan terpilih jika digunakan pada lokasi atau untuk tujuan timbunan dengan bahan-bahan terpilih telah ditentukan atau disetujui secara tertulis oleh Pengawas. Semua timbunan lainnya yang digunakan harus dipandang sebagai timbunan biasa atau drainase porous.

Timbunan yang diklasifikasi sebagai timbunan dengan bahan-bahan terpilih harus terdiri dari bahan-bahan tanah atau batuan yang memenuhi semua persyaratan bahan diatas untuk timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat lainnya yang disyaratkan, tergantung pada penggunaannya serta telah disetujui oleh Pengawas.

Dalam semua hal, timbunan dengan bahan terpilih, bila diuji dengan AASHTO T193 harus mempunyai suatu nilai CBR sekurang-kurangnya 10 % setelah 4 hari direndam

bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sebagai mana ditentukan sesuai dengan AASHTO T99.

Bila digunakan dalam pemadatan dengan kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindari, maka timbunan dengan bahan-bahan terpilih harus terdiri dari pasir atau kerikil atau bahan-bahan butiran bersih lainnya dengan suatu indeks plastisitas maksimum 6%. Bila digunakan pada pekerjaan stabilisasi timbunan atau lereng atau dalam situasi lainnya dimana kekuatan geser adalah penting, tetapi berlaku kondisi pemadatan normal, maka timbunan dengan bahan-bahan terpilih dapat merupakan timbunan batuan atau kerikil berlempung yang bergradasi baik atau tanah liat berpasir atau tanah liat yang memiliki plastisitas rendah. Jenis bahan-bahan yang dipilih dan disetujui oleh Direksi/Engineer/Pengawas akan tergantung pada kecuraman dari lereng yang akan dibangun atau ditimbun atau pada tekanan tanah yang harus dipikul.

2.7.3 Pekerjaan Beton

a. Perbandingan campuran dan kekuatan.

- Campuran beton harus mengikuti persyaratan dari tabel campuran beton yang diberikan.
- Test pendahuluan harus dilakukan sebelum pengecoran beton untuk berbagai kelas beton yang direncanakan.
- Test pendahuluan adalah untuk memperoleh adukan dengan kemampuan pengerjaan (work ability) yang diinginkan, dengan kekuatan yang diperoleh kira-kira 30 % - 40 % lebih tinggi dari kekuatan yang direncanakan.
- Mutu beton yang digunakan untuk pekerjaan konstruksi dermaga ini adalah:
 1. K.300 untuk komponen struktural seperti: plat, balok trestle, pile cap, abutment, dolphin, tiang railing, beton pengisi tiang, beton selimut tiang, catwalk, cansteen trestle.

2. K.225 untuk beton tumbuk (non struktural) di trotoir dan cansteen jalan.
- b. Test pendahuluan digunakan untuk penentu perbandingan campuran beton
 - Perbandingan antara semen, agregat halus dan kasar, air dan bahan penambah yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan seperti yang tersebut dalam tabel campuran beton harus sesuai dengan yang telah ditentukan.
 - Campuran-campuran percobaan tersebut diatas harus dibuat paling sedikit 42 hari sebelum pengecoran beton dimulai
 - Kekuatan beton rencana 7 (tujuh) dan 28 (dua puluh delapan) hari harus ditentukan.
 - Kekuatan campuran percobaan dalam laboratorium ditentukan sebagai nilai karakteristik dari 20 contoh percobaan dan hanya 1 (satu) buah contoh saja yang harganya lebih kecil dari yang ditentukan.
 - c. Bahan-bahan penambah (admixture)
 - Penggunaan admixture dapat digunakan setelah diijinkan Konsultan Pengawas/Engineer Dimana penggunaan admixture diijinkan, maka bahan ini harus ditambahkan pada beton dalam tempat pengadukannya dengan mempergunakan alat pengukur otomatis, dan petunjuk-petunjuk pabrik mengenai penggunaannya.
 - Istilah-istilah kimia, rumus-rumus dan jumlah bahan-bahan aktif; ukuran yang harus dipakai dan efek mengenai bertambahnya atau berkurangnya penggunaan dosis bahan-bahan secara terus menerus pada sifat-sifat fisik dan kimia beton basah dan yang sudah mengeras dan akan diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Engineer untuk persetujuannya.
 - d. Tempat adukan

- Pengadukan dari semua semen, agregat kasar dan halus harus dilakukan menggunakan mesin pengaduk beton yang telah disetujui serta mempunyai alat penunjuk berat.
 - Air yang dimasukkan kedalam mesin pengaduk ini harus disalurkan dari tanki yang berpengukur maka pemberian air dapat dilakukan dengan tepat.
 - Kadar kelembaban dari agregat harus diperhitungkan sehingga banyaknya air yang akan dimasukkan dapat ditentukan dengan tepat.
 - Kadar kelembaban setiap agregat biasanya ditentukan dua kali sehari yaitu sekali diwaktu pagi dan sekali diwaktu siang atau pada waktu-waktu lain yang dianggap perlu.
- e. Pengujian beton
- Untuk pengujian diperlukan 10 buah kubus yang diambil dari contoh dari setiap 50 m³ beton selama pengecoran.
 - Setiap kubus harus diberi tanda dengan tanggal pengecoran, nomor urut dan petunjuk-petunjuk lain yang diperlukan oleh Konsultan Pengawas/Engineer dalam waktu 24 jam setelah kubus tersebut dicor.
 - Kubus percobaan harus diuji sampai hancur karena tekanan dan harus dilakukan dibawah pengawasan.
- f. Pemotongan contoh beton untuk pengujian
- Dalam hal mutu beton yang telah selesai dicor dianggap meragukan dan dalam hal-hal lain dimana kubus-kubus percobaan tidak memenuhi syarat pengujian seperti telah diutarakan di atas, maka harus dilakukan pengambilan contoh dari beton yang telah mengeras yang berbentuk cylinder yang mempunyai diameter luar 100 mm untuk diuji.
- g. Hasil pengujian yang tidak memenuhi syarat
- Jika persyaratan yang ditentukan tidak dipenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk perbaikan yang memungkinkan sesuai dengan peraturan yang ada.
- h. Spesi

Campuran harus dibuat dari semen Portland biasa dan pasir yang disetujui dan harus diaduk dengan perbandingan yang ditentukan

i. Peralatan pengaduk beton (plant)

Peralatan pengaduk beton harus sesuai baik type maupun kapasitasnya yang direncanakan khusus untuk tujuan tersebut. Kemampuan peralatan pembuat beton ini harus memenuhi persyaratan.

j. Pengangkutan

Semua beton yang baru diaduk dan semua spesi harus diangkut secepat mungkin dari mixer agar dijamin bahwa tidak akan terjadi blending atau segregasi dari campuran agregat dan slump akan sesuai dengan harga-harga yang ditentukan.

k. Penempatan dan pemadatan

Sebelum pekerjaan beton dimulai, penulangan atau barang-barang lain yang harus berada didalam beton, harus dibersihkan dari semua macam kotoran. Semua cetakan dan pengatur jarak harus diperiksa dengan teliti dan ruang yang akan diisi beton harus betul-betul dibersihkan.

l. Pengisi sambungan beton (concrete joint fillers)

Apabila digunakan pengisi sambungan beton maka harus diikuti rekomendasi pabrik pembuatnya pada lokasi siar deletasi seperti yang ditunjukkan dalam gambar.

m. Selimut beton

Tebal selimut beton minimal untuk setiap jenis struktur adalah sebagai berikut :

1. Struktur Beton yang tidak berhubungan dengan air dan tanah : 3,0 cm
2. Struktur Beton yang berhubungan langsung dengan air laut dan tanah :
 - Balok Trestle, Pile cap, Abutment, Dolphin : 8,0 cm

- Plat Trestle, dinding : 5,0 cm

2.8 Hubungan Waktu dan Biaya

Pada umumnya biaya konstruksi dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

- a. Biaya langsung, yaitu biaya yang memiliki keterlibatan secara langsung dalam aktivitas proyek, seperti biaya bahan, biaya pekerja (tukang, mandor, dll), biaya peralatan.
- b. Biaya tak langsung, yaitu semua biaya proyek yang memiliki keterlibatan tidak langsung dalam aktivitas proyek. Pada umumnya biaya tak langsung terlibat pada aktivitas pendukung proyek seperti bunga bank, bonus, gaji pekerja kantor.

Apabila aktivitas proyek mengalami keterlambatan dalam pengerjaan maka biaya langsung akan bertambah, namun pada saat aktivitas proyek dipercepat biaya langsung belum tentu menurun melainkan bisa bertambah karena terjadinya penambahan pekerja atau peralatan.

2.9 Struktur Pekerjaan

sebelum suatu pekerjaan dilaksanakan, perlu disusun dahulu langkah-langkah atau tahapan pelaksanaan pekerjaan. Adapun langkah-langkah tersebut dirangkum dalam daftar berikut :

Lingkup pekerjaan yang akan dikerjakan

- A. Pekerjaan Persiapan
 - Pengukuran lapangan
 - Mobilisasi
 - Demobilisasi
 - Direksi ke lokasi
- B. Timbunan timbunan dan areal tanggul
 - Urugan timbunan pasir dengan pemadatan menggunakan alat berat
 - Urugan agregat kelas A dengan pemadatan menggunakan alat berat
 - Urugan tanah setebal 10cm dengan pemadatan menggunakan alat berat

- Geotextile
- Pasangan batu talud
Pasangan batu 250-300kg/unit
Pasangan batu 40-60kg/unit
- C. Pekerjaan galian dan pasangan saluran
 - Galian untuk saluran
 - Pemasangan U-Ditch
- D. Pekerjaan perkerasan
 - Beton K-350 (t=30cm)pembesian
 - Penyusunan cansteen

2.10 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2.10.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume yang dimaksud dalam pengertian ini bukanlah merupakan isi sesungguhnya, melainkan jumlah suatu pekerjaan dalam satu satuan.

2.10.2 Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Harga satuan pokok kegiatan merupakan harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan pada perhitungan Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang disesuaikan.

2.10.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi berdasarkan perhitungan analisis harga satuan. Untuk menentukan harga satuan dapat diambil standart harga yang berlaku di pasar atau daerah tempat proyek itu dikerjakan. Secara singkat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Harga Satuan Bahan} + \text{Harga Satuan Upah} + \text{Harga Satuan Alat}$$

2.10.4 Perhitungan Produktifitas Alat

Keberhasilan dari suatu operasi peralatan dalam mengerjakan suatu pekerjaan tidak hanya bergantung pada ketepatan mengatur tahap pekerjaan, namun juga ketepatan dalam memilih type dan kapasitas alat. Ketepatan dalam memilih alat juga dapat berpengaruh pada efisiensi kerja, waktu, serta biaya.

Produktifitas alat tersebut bergantung pada :

1. Cycle time

Cycle time atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan suatu alat untuk sekali kerja. Semakin singkat waktu siklus maka hasil produksi akan semakin besar dan dapat dikatakan produktivitas alat tersebut tinggi.

2. Faktor kembang susut

Besarnya faktor konvensi bahan akan sangat tergantung pada jenis bahan, kondisi bahan dan alat yang digunakan. Faktor konversi bahan dinamakan juga faktor kembang susut bahan (Fk)

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi tanah yang akan dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1,00	1,11	0,95
	B	0,90	1,00	0,86
	C	1,05	1,17	1,00
Tanah liat berpasir	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,80	1,00	0,72
	C	1,10	1,39	1,00
Tanah liat	A	1,00	1,25	0,90
	B	0,70	1,00	0,63
	C	1,11	1,59	1,00
Tanah campur kerikil	A	1,00	1,18	1,08
	B	0,85	1,00	0,91
	C	0,93	1,09	1,00
Kerikil	A	1,00	1,13	1,03
	B	0,88	1,00	0,91
	C	0,97	1,10	1,00
Kerikil kasar	A	1,00	1,42	1,29
	B	0,70	1,00	0,91
	C	0,77	1,10	1,00
Pecahan cadas atau batuan lunak	A	1,00	1,65	1,22
	B	0,61	1,00	0,74
	C	0,82	1,35	1,00
Pecahan granit atau batuan keras	A	1,00	1,70	1,31
	B	0,59	1,00	0,77
	C	0,76	1,30	1,00
Pecahan batu	A	1,00	1,75	1,40
	B	0,57	1,00	0,80
	C	0,71	1,24	1,00
Bahan hasil peledakan	A	1,00	1,80	1,30
	B	0,56	1,00	0,72
	C	0,77	1,38	1,00
A adalah Asli B adalah Lepas C adalah Padat				

Tabel 2.1. faktor konversi bahan

3. Faktor kehilangan

Dalam menentukan keperluan bahan (bahan dasar yang ada di quarry) perlu diperhitungkan pula adanya faktor kehilangan akibat pengerjaan atau angkutan. Faktor kehilangan karena pemadatan berkisar antara 0% sampai dengan 25%. Faktor kehilangan bahan (bahan baku yang ada di stock pile) disebabkan

berbagai hal ditunjukkan dalam Tabel 2.2. untuk bahan berbentuk curah seperti batu pecah, pasir, aspal dalam tangki, timbunan asbuton, semen kapur, tanah dan sejenisnya.

Tabel 2.2. faktor kehilangan

Bentuk bahan	Faktor kehilangan %
Semen	1,00 - 2,00
Pasir	5,00 - 10,0
Agregat kasar	5,00 - 10,0
Super plasticizer	1,00 - 2,00

Bentuk Bahan	Perkiraan jumlah bahan yang digunakan	
	< 100 m ³	≥ 100 m ³
Curah (%)	5,3 - 8,0	3,2 - 6,8
Kemasan (%)	2,2 - 4,0	0,9 - 13,3
<p>CATATAN :</p> <p>Sebagai ilustrasi, bila persediaan bahan yang ditimbun sebanyak 100 m³ atau sekitar 20 truk akan mengalami kehilangan mencapai $6,3\% \times 100 \text{ m}^3 = 6,3 \text{ m}^3$ atau sekitar satu truk.</p> <p>Bila jumlah bahan kurang dari 100 kemasan ambil F_k maksimum 4 % dan bila lebih besar dari pada 100 kemasan diambil F_k maksimum 3,3 %. Jadi bila bahan yang ditimbun sebanyak 200 kemasan akan mengalami kehilangan atau rusak mencapai sekitar 7 atau 8 kemasan.</p>		

Tabel 2.2.1. Faktor kehilangan bahan berbentuk curah dan kemasan pada pekerjaan jalan beraspal

4. Koefisien bahan

Bahan yang dimaksud adalah bahan/material yang memenuhi ketentuan/persyaratan yang tercantum dalam dokumen atau spesifikasi, baik mengenai jenis, kuantitas maupun komposisinya bila merupakan suatu produk campuran.

Perhitungan dilakukan antara lain berdasarkan:

- Faktor kembang dan susut
- Faktor kehilangan bahan

c. Kuantitas

d. Harga satuan dasar bahan.

- Koefisien bahan dengan proporsi persen dalam satuan m^3 :

$$\% \text{Bahan} \times (\text{BiP} \times 1 \text{ m}^3 \times \text{Fh}) / \text{BiL}$$

- Koefisien bahan dengan komposisi persen, dalam satuan kg:

$$\% \text{Bahan} \times (\text{BiP} \times 1 \text{ m}^3 \times \text{Fh}) \times 1.000$$

- Koefisien bahan lepas atau padat per m^3 :

$$1 \text{ m}^3 \times \text{Fk} \times \text{Fh}$$

KETERANGAN:

% bahan : persentase bahan (agregat, tanah, dan lain-lain) yang digunakan dalam suatu campuran

BiP : berat isi padat bahan (agregat, tanah, dan lain-lain) atau campuran beraspal yang digunakan. Simbol ini dapat diganti dengan simbol Dn

BiL : berat isi lepas bahan (agregat, tanah, dan lain-lain) atau campuran beraspal yang digunakan. Simbol ini dapat diganti dengan simbol Dn

1 m^3 : salah satu satuan pengukuran bahan atau campuran.

Fh : faktor kehilangan bahan berbentuk curah atau kemasan, yang besarnya bervariasi

Fk : faktor pengembangan

n : bilangan tetap yang ditulis sub script

5. Koefisien alat

Koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (dalam satuan jam) oleh suatu alat untuk menyelesaikan atau menghasilkan produksi sebesar satu satuan volume jenis pekerjaan. Data utama yang diperlukan untuk perhitungan efisiensi alat ini adalah:

- Jenis alat
- Kapasitas produksi

- Faktor efisiensi alat
- Waktu siklus
- Kapasitas produksi alat.

Untuk keperluan analisis harga satuan pekerjaan (HSP) diperlukan satu atau lebih alat berat. Setiap alat mempunyai kapasitas produksi (Q) yang bermacam-macam, tergantung pada jenis alat, faktor efisiensi alat, kapasitas alat, dan waktu siklus. Satuan kapasitas produksi alat adalah satu satuan pengukuran per jam. Koefisien alat adalah berbanding terbalik dengan kapasitas produksi.

Koefisien alat /m³ = jumlah alat atau pekerja × jam kerja per hari × durai pekerjaan / volume total pekerjaan , jam

6. Kapasitas produksi alat yang digunakan

a. *Dump truck*

Kapasitas Produksi / Jam =
$\frac{V \times Fa \times 60}{Ts \times Bil}$

Dimana :

V = kapasitas bak (ton)

v1 = kec. rata-rata bermuatan (km/jam)

v2 = kec. rata-rata kosong (km/jam)

Fa = faktor efisiensi alat

Ts = waktu siklus (T1+T2+T3+T4) (menit)

T1 = muat {(V x 60)/D x Q}

T2 = waktu isi {(L : v1) x 60}

T3 = waktu tempuh kosong {(L : v2) x 60}

T4 = waktu lain-lain

Bil = berat isi lepas

Kondisi kerja	Efisiensi kerja
Baik	0,83
Sedang	0,80
Kurang baik	0,75
Buruk	0,70

Tabel 2.3. faktor efisiensi alat Dump Truck

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan ^{*)} , v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40
*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.		

Tabel 2.4. kecepatan Dump Truck sesuai kondisi lapangan

Untuk menghitung jumlah Dump Truck maka digunakan kombinasi

$$n = (\text{waktu siklus Dump Truck} / \text{waktu muat Dump truck}) + 1$$

b. *Bulldozer*

Kap. Prod. / jam =	$V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_k$
	T_s

Dimana :

F_b = faktor pisau (*blade*)

F_a = faktor efisiensi kerja

V_f = kecepatan mengupas

V_r = kecepatan mundur

F_m = faktor kemiringan (*grade*)

F_k = berat isi lepas

q = kapasitas pisau

L = jarak menggosur atau mengangkut material (km)

T_s = waktu siklus ($T_1 + T_2 + T_3$) (menit)

T_1 = waktu gosur $\{(L \times 60) : V_f\}$

T_2 = waktu kembali $\{(L \times 60) : V_r\}$

T_3 = waktu lain-lain

Kondisi kerja	Efisiensi kerja
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang baik	0,67
Buruk	0,58

Tabel 2.5. faktor efisiensi alat bulldozer

Kondisi kerja	Kondisi permukaan	Faktor pisau
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1,10 – 0,90
Sedang	Tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,90 – 0,70
Agak sulit	Kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0,70 – 0,60
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,60 – 0,40

Tabel 2.6. faktor pisau bulldozer

c. Excavator

Kap. Prod. / jam =	$V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_k$
	$Ts1$

Dimana :

V = kapasitas bucket (m^3)

Fa = faktor efisiensi alat

Fb = faktor bucket

Fv = faktor konversi

Ts = waktu siklus ($T1 \times Fv$) (menit)

T1 = menggali, memuat, lain-lain

Bim = berat isi material

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor bucket (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 -- 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 2.7. faktor bucket (F_b) excavator

Kondisi galian (kedalaman galian / kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Tabel 2.8. faktor konversi galian (F_v)

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Tabel 2.9. faktor efisiensi kerja alat (F_a) excavatord. *Vibro roller*

$$\text{Produksi/jam} = (W \times V \times H \times 1,000 \times E) / N$$

Dimana :

V = kec. maju/mundur (km/jam)

W = lebar efektif drum ($W_1 - 0.20$) (m)W₁ = lebar drum (m)

H = tebal pemadatan (m)

N = jumlah lintasan

E = faktor efisiensi kerja

e. *Water tank truck*

$$\text{Produksi / jam} = (V \times n \times F_a) / W_c$$

Dimana :

V = volume tangki air (m³)F_a = faktor efisiensi alatW_c = kebutuhan air/m³ material padat (m³)

n = pengisian tangki/jam

- f. *Vibrator concrete* Efisiensi kerja tergantung pada kondisi pengoperasian dan pemeliharaan alat, beberapa faktor efisiensi adalah sebagai berikut :

Kedadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1
Debu/ Mendung/Gerimis	0,8

Tabel 2.10. Faktor Cuaca

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik Sekali	0.84	0.81	0.75	0.70
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52

Tabel 2.11. Faktor kondisi kerja dan manajemen/ tata laksana

Tingkat Keterampilan	Efisiensi Operator
Sangat baik	1.00
Rata-rata baik	0.94
Kurang	0.85

Tabel 2.12. faktor keterampilan operator

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi Kerja
Baik sekali	55 menit/jam	0,92
Baik	50 menit/jam	0,83
Sedang	45 menit/jam	0,75
Jelek	40 menit/jam	0,67

Tabel 2.13. Faktor Kerja Efektif

- g. *Mixer truck*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

Dimana :

V = kapasitas tanki (liter)

v1 = kec. rata-rata bermuatan (km/jam)

v2 = kec. rata-rata kosong (km/jam)

Fa = faktor efisiensi alat

Ts = waktu siklus (T1+T2+T3+T4) (menit)

T1 = muat $\{(V \times 60)/D \times Q\}$

T2 = waktu isi $\{(L : v1) \times 60\}$

T3 = waktu tempuh kosong $\{(L : v2) \times 60\}$

T4 = waktu lain-lain

h. *Slipform paver*

$$Q = b \times t \times Fa \times v \times 60; m^2$$

Dimana :

b = lebar hamparan (m)

t = tebal hamparan (m)

v = kecepatan menghampar (m/menit)

Fa = faktor efisiensi alat

i. pekerjaan pembesian

untuk menghitung pembesian maka dibutuhkan tabel sebagai berikut

Tabel berat per lembar wiremesh

Tipe	Dia- meter (mm)	Ukuran per lembar (m)	Spasi (cm)	Berat per lembar, normal	Berat aktual (kg/lembar)			Berat per m ²	Berat normal per m ² beton, kg			
					Toleransi, mm				Tebal beton, m			
					0,2	0,3	0,5		0,2	0,25	0,3	
M4	4	2,1 x 5,4	15 x 15	15,45	15,94	13,22	11,53	1,360	6,812	5,450	4,541	3,835
M5	5	2,1 x 5,4	15 x 15	24,14	22,24	21,25	19,55	2,129	10,644	8,515	7,096	5,832
M6	6	2,1 x 5,4	15 x 15	34,76	32,48	31,37	29,20	3,065	15,326	12,261	10,218	8,758
M7	7	2,1 x 5,4	15 x 15	47,51	44,64	43,34	40,79	4,172	20,660	16,688	13,907	11,920
M8	8	2,1 x 5,4	15 x 15	61,79	58,74	57,24	54,31	5,449	27,244	21,795	18,163	15,568
M9	9	2,1 x 5,4	15 x 15	78,20	74,76	73,07	69,75	6,896	34,480	27,684	22,986	19,703
M10	10	2,1 x 5,4	15 x 15	96,64	92,72	90,64	87,15	8,513	42,668	34,053	28,377	24,024
M11	11	2,1 x 5,4	15 x 15	116,92	112,61	110,53	106,49	10,360	51,509	41,206	34,339	29,323
M12	12	2,1 x 5,4	15 x 15	139,02	134,43	132,16	127,68	12,259	61,296	49,037	40,864	35,528

Tabel 2.14 berat perlembar wiremesh

Tabel produktivitas pekerja pembesian

Ukuran besi beton φ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ¼" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Tabel 2.15 produktivitas pembesian

2.11 Jadwal Pelaksanaan proyek

Jadwal pelaksanaan manajemen proyek merupakan jadwal yang mencakup seluruh item pekerjaan yang ada dalam proyek sehingga dapat memberikan gambaran rencana kegiatan pada tahap peesiapan hingga tahap penyelesaian.

Umumnya digunakan gabungan antara diagram batang (Bar Chart) dengan kurva S. Sistem ini dirasa lebih bermanfaat mengingat dengan diagram batang dapat dilihat dengan mudah rangkaian kegiatan secara keseluruhan, sedangkan melalui kurva S dapat dilihat kemajuan proses pelaksanaan proyek.

2.12 Menentukan durasi pekerjaan

Menentukan durasi pekerjaan merupakan langkah menerjemahkan suatu perencanaan dalam diagram-diagram waktu. Penjadwalan ini menentukan kapan aktifitas pelaksanaan proyek itu dimulai, ditunda dan diselesaikan hingga biaya pelaksanaan dan pemakaian sumber daya dapat disesuaikan dengan waktu menurut kebutuhan yang diperlukan dan target yang jelas. Dalam menentukan durasi pekerjaan terdapat 3 metode, yaitu :

2.12.1 Barchart

Bar Chart (Bagan Balok) Bar Chart (bagan balok) diperkenalkan pertama kali oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 semasa Perang Dunia I. Oleh karena itu, Bar Chart sering disebut juga dengan nama Gantt Chart sesuai dengan nama penemunya. Sebelum ditemukannya metode

ini, belum ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Gantt menciptakan teknik ini untuk memeriksa perkiraan durasi tugas versus durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek. Sekarang ini, metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan pengendalian di industri konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, baik dari mulai kontraktor kecil sampai dengan kontraktor besar, dari sektor swasta sampai dengan BUMN. Menurut Soeharto (1999) metode ini dapat berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih.

a. Format Bar Chart

Dalam Bar Chart atau dalam bahasa Indonesia bagan balok, kegiatan digambarkan dengan balok horizontal. Panjang balok menyatakan lama kegiatan dalam skala waktu yang dipilih. Bagan balok terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek dan digambarkan sebagai balok, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya. Di sini, waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan. Pada bagan balok juga dapat ditentukan milestone atau tonggak kemajuan sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktifitas proyek secara keseluruhan. Sedangkan untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek dan diperpanjang, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal. Format bagan balok ini sangat informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi dengan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek

konstruksi, serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana baik dengan manual maupun dengan menggunakan komputer.

No.	Deskripsi	Nilai (Rp)	Durasi (minggu)	Bobot	Minggu									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Pekerjaan persiapan	1,000,000	2	2.22%	■	■								
2	Pekerjaan galian tanah	500,000	2	1.11%		■	■							
3	Pekerjaan pondasi	1,500,000	3	3.33%			■	■	■					
4	Pekerjaan beton bertulang	10,000,000	2	22.22%				■	■					
5	Pekerjaan pasangan/plesteran	2,000,000	3	4.44%					■	■	■			
6	Pekerjaan pintu jendela	6,000,000	2	13.33%						■	■			
7	Pekerjaan atap	7,000,000	2	15.56%							■	■		
8	Pekerjaan langit-langit	2,000,000	2	4.44%								■	■	
9	Pekerjaan lantai	5,000,000	2	11.11%									■	■
10	Pekerjaan finishing	10,000,000	2	22.22%										■
NILAI NOMINAL		45,000,000		100%										
PRESTASI PER MINGGU					1.111	1.667	1.667	12.22	13.7	8.148	15.93	15.56	18.89	11.11
PRESTASI KUMULATIF					1.111	2.778	4.444	16.67	30.37	38.52	54.44	70	88.89	100

Tabel 2.16 contoh tabel bar chart

b. Kekurangan metode *bar chart*

Sebagai metode yang umum digunakan dalam penjadwalan proyek konstruksi, penyajian informasi dalam Bar Chart agak terbatas, misalnya Bar Chart tidak dapat secara spesifik menunjukkan urutan kegiatan dan hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain sehingga kegiatan-kegiatan yang menjadi prioritas atau lebih penting dari yang lain di dalam suatu proyek tidak dapat dilihat. Selain itu, lintasan kritis kegiatan proyek juga tidak dapat diketahui, maka apabila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

Masalah ini diperparah dengan meningkatnya ukuran dan kompleksitas proyek, sehingga Manajer Konstruksi yang menggunakan Bar Chart akan mengalami kesulitan dalam mengubah atau memperbarui data kegiatan tertentu yang dapat menyebabkan tambahan perubahan di dalam hubungan

dengan kegiatan yang lain. Dengan demikian usaha untuk memperbarui data akan mengakibatkan frustrasi atau kegagalan.

2.12.2 Network Planning

Network planning adalah hubungan ketetergantungan antar suatu kegiatan yang divisualisasikan dalam network diagram. Di dalam pelaksanaannya dan pembuatan *network planning* terdapat kepastian tentang:

1. jenis pekerjaan
2. Hubungan antar kegiatan
3. Penentuan waktu
4. Penyusunan *network diagram*
5. Penentuan jalur kriti
6. Tenggang waktu

a. Data yang diperlukan dalam penyusunan *Network Planning*

- Urutan pekerjaan yang logis

Pekerjaan apa yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai, dan pekerjaan apa yang kemudian mengikuti.

- Perkiraan waktu penyelesaian setiap pekerjaan

Pada umumnya menggunakan perkiraan waktu rata-rata.

- Biaya

Biaya disini adalah biaya yang diperlukan apabila ingin mempercepat pelaksanaan proyek, atau penambahan alat.

- Sumber

Tenaga kerja, peralatan, material

b. Keuntungan menggunakan *Network Planning*

- Urutan pekerjaan yang efektif dan efisien
- Pembagian merata terhadap waktu, tenaga, dan biaya


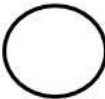

- Dapat di reschedulling apabila terjadi kelambatan pada salah satu atau lebih kegiatan proyek

Ada beberapa macam metode analisis jaringan kerja yang dapat digunakan dalam penjadwalan waktu proyek, antara lain:

1. *Critical Path Method (CPM)*

CPM dikembangkan pada tahun 1957 oleh J.E. Kelly dari Remington Rand dan M.R. Walker dari DuPont untuk membantu pembangunan dan pemeliharaan pabrik kimia di Dupont. Solusi CPM yang diadopsi oleh Kelly berasal dari “Linear Programming” dan menggunakan notasi “I-J” untuk menggambarkan hubungan antar kegiatan. Sekarang ini penjadwalan dengan menggunakan CPM sudah jarang dijumpai, dan pada umumnya hanya ditemukan di paper-paper akademik yang mana perhitungannya dilakukan secara manual.

a. Simbol dan istilah dalam penggunaan *CPM*

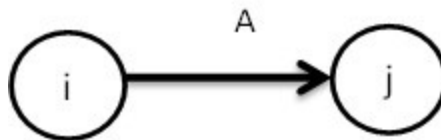
No	Simbol	Keterangan
1		<i>Arrow</i> , bentuknya merupakan anak panah yang artinya aktivitas/kegiatan : adalah suatu pekerjaan atau tugas dimana penyelesaiannya membutuhkan “duration” (jangka Waktu Tertentu) dan “Resources” (Tenaga, equipment, Material dan Baiaya) tertentu.
2		<i>Node/event</i> , bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya saat, peristiwa atau kejadian : adalah permulaan atau akhir dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.
		tetapi dianggap kegiatan/aktivitas, hanya saja tidak membutuhkan duration dan resource tertentu.

Tabel 2.17. simbol CPM

Sebelum menggambarkan diagram dengan metode CPM perlu diingat :

- Panjang, pendek maupun kemiringan anak sama sekali tidak mempunyai arti, dalam pengertian letak pekerjaan, banyaknya duration maupun resource yang dibutuhkan.
- Aktivitas-aktivitas apa yang mendahului dan aktivitas-aktivitas yang mengikuti.
- Aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama-sama.
- Aktivitas-aktivitas itu dibatasi saat mulai dan saat selesai.
- Waktu, Biaya dan resource yang dibutuhkan dari aktivitas-aktivitas itu.
- Kepala anak panah menjadi pedoman arah dari tiap kegiatan.
- Besar kecilnya lingkaran juga tidak mempunyai arti, dalam pengertian penting tidaknya suatu peristiwa.
- Anak panah selalu menghubungkan dua buah nodes, arah dari anak panah menunjukkan urutan-urutan waktu.

Contoh :



Gambar 2.5. anak panah CPM

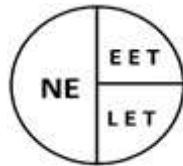
Saat **i** harus sudah terjadi sebelum aktivitas **A** dapat dimulai. Demikian pula saat **J** belum dapat terjadi sebelum aktivitas **A** selesai dikerjakan.

b. Perjanjian dalam CPM

- Perjanjian I : di antara dua saat (nodes) hanya boleh ada satu aktivitas (panah) yang menghubungkannya. Sebagai akibat dari Perjanjian I diatas, akan dapat timbul kesulitan dalam penggambaran Network. Untuk itu perlu dibuat suatu notasi lagi, yaitu :
(Panah terputus-putus) aktivitas semu, dummy. Yang dimaksudkan dengan aktivitas semu adalah aktivitas yang tidak memakan waktu.
- Perjanjian II : aktivitas semu hanya boleh dipakai apabila tidak ada cara lain untuk menggambarkan hubungan-hubungan aktivitas yang ada dalam suatu Network.

c. Penggunaan istilah EET dan LET pada CPM

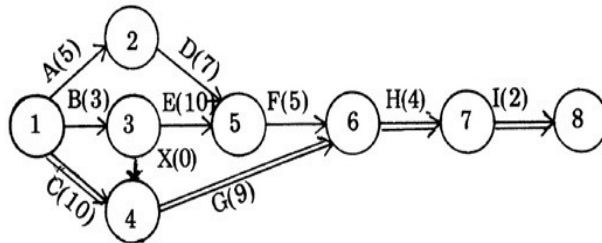
- Penggambaran NE, EET dan LET
Event dengan simbol lingkaran tadi, pertama-tama kita bagi menjadi 3 bagian, terlihat dalam gambar di bawah ini :



Gambar 2.6. letak NE, EET, LET

- NE (Number of Event), adalah indeks untuk dari tiap peristiwa sejak mulai sampai dengan akhir dalam suatu diagram Network.
Pembagian nomor event awal dapat dimulai dari angka 0 atau 1. Kemudian diikuti pemberian nomor event yang lain, pada dasarnya sejalan dengan arah anak panah yang dimulai angka terkecil ke angka lebih besar dan diakhiri nomor terbesar untuk event

akhir. Sehingga tidak ada nomor event yang sama, misalnya



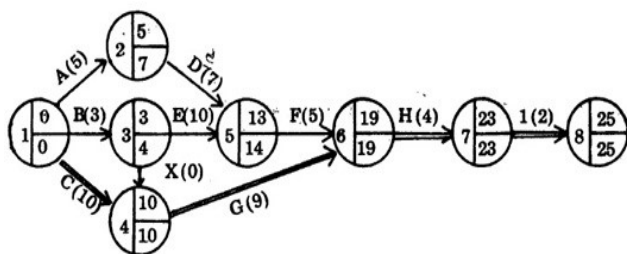
Gambar 2.7. contoh Number of event

Disamping itu pula nomor event dapat menunjukan dan membedakan masing-masing kegiatan. Hal ini sangat bermanfaat sekali jika menggunakan komputer.

- EET (Earliest Event Time), adalah aktu paling awal peristiwa itu dapat dikerjakan.

Cara mencarinya dengan menggunakan metode algorithm :

- Mulai dari Event awal bergerak ke Event akhir dengan jalan menjumlahkan, yaitu antara EET ditambah duration.
 - Bila pada suatu Event, bertemu 2 atau lebih kegiatan EET yang dipakai waktu yang terbesar.
- Contoh : Event No. 4, 5 , 6 (Lihat Pada Gambar Dibawah)



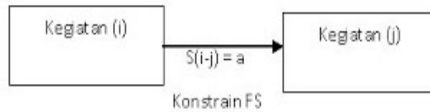
Gambar 2.8. contoh CPM

- LET(Lates Event Time), adalah waktu Paling Akhir peristiwa itu harus dikerjakan.
Cara mencarinya dengan menggunakan metode algorithm
- Mulai dari Event akhir bergerak mundur ke Event No. 1 dengan jalan mengurangi, yaitu antara LET dikurangi duration.
- Bila pada suatu Event, berasal 2 atau lebih kegiatan, LET yang dipakai waktu yang terkecil.

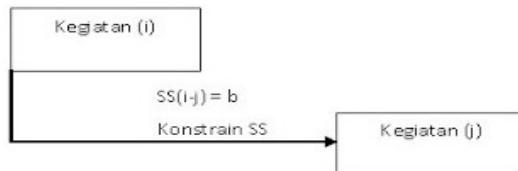
2. Precedence Diagram Method (PDM)

Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi Activity On Node (AON). Di sini kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka disini terdapat empat macam konstrain, yaitu:

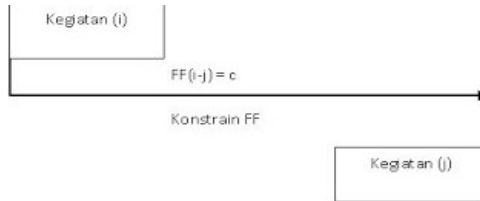
1. Konstrain selesai ke mulai – Finish to Start (FS)
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan 0 kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya :
 - Akibat iklim yang tak dapat dicegah
 - Proses kimia atau fisika seperti waktu pengeringan beton
 - Mengurus perizinan



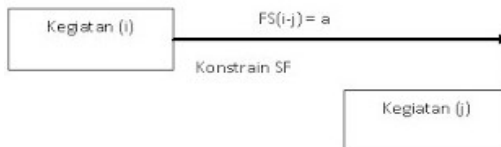
2. Konstrain mulai ke mulai – Start to Start (SS)
 Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 % maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka waktu kegiatan terdahulu. Karena perdefinisi b adalah sebagian kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih.



3. Konstrain selesai ke selesai – Finish to Finish (FF)
 Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).



4. Konstrain mulai ke selesai – Start to Finish (SF)
Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF(i-j) = d$, yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan. Jadi dalam menyusun jaringan PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat adanya bermacam konstrain tersebut, maka lebih banyak faktor harus diperhatikan dibanding CPM. Faktor ini dapat dikaji misalkan dengan menjawab berbagai pertanyaan berikut:



- Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu a selesai, berapa lama jarak waktu antara selesainya kegiatan a dengan dimulainya kegiatan berikutnya.
- Kegiatan mana yang harus diselesaikan sebelum kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa lama tenggang waktunya.

- Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu c dimulai dan berapa lama jarak waktunya.

2.13 Ms. Project

Ms. Project (MSP atau WinPro) adalah suatu perangkat lunak yang berfungsi untuk manajemen proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk pelacakan tugas-tugas, pelacakan kemajuan, dan menganalisis beban kerja.

Hasil dari proses yang dilakukandala *Ms. Project* ini berupa *barchard*, *network diagram*, dan kurva S.

2.14 Kurva S

2.14.1 Prinsip umum kurva S (kurva kemajuan)

Kurva s secara grafis menyajikan beberapa ukuran kemajuan yang disajikan secara komulatif pada sumbu tegak terhadap waktu pada sumbu mendatar. kemajuan itu dapat diukur melalui jumlah uang yang telah dikeluarkan, survey kuantitas pekerjaan dan jam orang yang telah dijalani.

bentuk kurva s tersebuta didapat dari kemajuan komulatif tiap satuan waktu (hari, minggu, bulan, dll). Pada umumnya pengeluaran serta aktifitas menurut satuan waktu cenderung memulai dengan lambat, kemudian memuncak kemudian berangsur turun atau berkurang saat mendekati waktu akhir proyek.

2.14.2 Perencanaan Pelaporan Kemajuan

Setelah proyek berlangsung maka kemajuan sebenarnya dapat mulai digambarkan dan diperbandingkan dengan kurva s rencana dari hail pelaporan kemajuan yang ada dilapan dan telah dilaksanakan.

2.15 Lintas kritis

Tujuan mengenai lintas kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan yang mengalami keterlambatan

pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat kebijakan prioritas terhadap kegiatan kritis dan hampir kritis. Waktu akhir pelaksanaan suatu proyek pada umumnya dipilih berdasarkan lintas kritis dari semua kegiatan yang ada di proyek tersebut.

2.17 Alat Berat yang digunakan

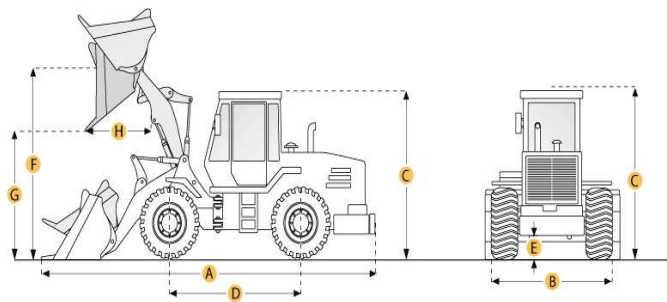
a. Wheel Loader



Gambar 2.9. wheel loader

Wheel loader adalah alat yang digunakan untuk mengangkat material yang akan dimuat ke dumptruck atau memindahkan material ke tempat lain. Saat loader menggali, bucket didorongkan pada material, jika bucket telah penuh maka traktor mundur dan bucket diangkat ke atas untuk selanjutnya dipindahkan.

Spesifikasi KOMATSU WA180



Gambar 2.10. dimensi wheel loader

Selected Dimensions		
Bucket		
G. DUMP CLEARANCE AT MAX RAISE	8.5 ft in	2580 mm
Dimensions		
A. LENGTH WITH BUCKET ON GROUND	21.6 ft in	6590 mm
B. WIDTH OVER TIRES	7.6 ft in	2310 mm
Specification		
Engine		
MAKE	Komatsu	
MODEL	S6D102 E1	
GROSS POWER	110 hp	82 kw
POWER MEASURED @	2400 rpm	
DISPLACEMENT	360 cu in	5.9 L
NUMBER OF CYLINDERS	6	
MAX TORQUE	307.6 lb ft	417 Nm
ASPIRATION	Turbocharged	
Operational		
OPERATING WEIGHT	20569.1 lb	9330 kg
FUEL CAPACITY	44.9 gal	170 L
STATIC TIPPING WEIGHT	17482.7 lb	7930 kg
TURNING RADIUS	17.8 ft in	5430 mm
OPERATING VOLTAGE	24 V	
ALTERNATOR SUPPLIED AMPERAGE	35 amps	
REAR AXLE OSCILLATION	24 degrees	
TIRE SIZE	17.5 R25	

Transmission

TYPE	Fully automatic, full powershift with 'kick-down' system	
NUMBER OF FORWARD GEARS	4	
NUMBER OF REVERSE GEARS	4	
MAX SPEED - FORWARD	21.4 mph	34.5 km/h
MAX SPEED - REVERSE	21.7 mph	35 km/h

Hydraulic System

RELIEF VALVE PRESSURE	3045.8 psi	21000 kPa
PUMP FLOW CAPACITY	38 gal/min	144 L/min
RAISE TIME	5 sec	
DUMP TIME	1.1 sec	
LOWER TIME	2.5 sec	

Bucket

BREAKOUT FORCE	20952.2 lb	93.2 kN
DUMP CLEARANCE AT MAX RAISE	8.5 ft in	2580 mm
BUCKET WIDTH	8.2 ft in	2500 mm
BUCKET CAPACITY - HEAPED	2.1 yd ³	1.6 m ³

Dimensions

LENGTH WITH BUCKET ON GROUND	21.6 ft in	6590 mm
WIDTH OVER TIRES	7.6 ft in	2310 mm
HEIGHT TO TOP OF CAB	10.2 ft in	3095 mm
GROUND CLEARANCE	1.4 ft in	425 mm
WHEELBASE	8.9 ft in	2700 mm
HINGE PIN - MAX HEIGHT	11.6 ft in	3540 mm
REACH AT MAX LIFT AND DUMP	3.6 ft in	1090 mm

Tabel 2.18. spesifikasi wheel loader

b. Dump Truck



Gambar 2.11. dump truck

Dump truck (dump truk) adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Dump truk biasa digunakan untuk mengangkut barang semacam pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi. Secara umum, dump truk dilengkapi dengan bak terbuka yang dioperasikan dengan bantuan hidrolik, bagian depan dari bak itu bisa diangkat keatas sehingga memungkinkan material yang diangkut bisa melorot turun ke tempat yang diinginkan

Spesifikasi Dump Truck HINO 130 HD

Tipe Karoseri	Model Mesin	Dimensi (mm)
Ambulans Arm Roll Mobil Boks/Bak Truk Logging Truk Sampah Mesin Derek Dump Tangki High Blow Tangki Molen Los Bak Bak Terbuka Boks Berpendingin Sky Lift Angkut Kendaraan Mobil Derek Fire Fighting	Model : W04D – TR Tipe : Mesin Diesel 4 Langkah Segaris; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 130 / 2.700 Torsi Maksimum (Kgm/rpm) : 38 / 1.800 Jumlah Silinder : 4 Diameter x Langkah Piston (mm) : 104 x 118 Isi Silinder (cc) : 4.009	Jarak Sumbu Roda : 3380 Cabin to End : 2.900 Total Panjang : 6.026 Total Lebar : 1.945 Total Tinggi : 2.165 Lebar Jejak Depan : 1.455 Lebar Jejak Belakang : 1.480 Julur Depan : 1.066 Julur Belakang : 1.580
	Performa	Tangki Solar
	Kecepatan Maksimum : 103 (km/jam) Daya Tanjak (tan Ø) : 39.6	Kapasitas : 100 lt
	Kopling	Berat Chassis (kg)
	Tipe : Pelat Kering Tunggal; Hydraulic Operation Diameter Cakram : 300 mm	Depan : 1.419 Belakang : 936 Berat Kosong : 2.355 GVWR / GCWR : 8250
	Transmisi	
	Tipe : M550 Perbandingan gigi: ke-1 : 4,981 ke-2 : 2,911 ke-3 : 1,556 ke-4 : 1,000 ke-5 : 0,738 Mundur 4,625	
	Ukuran Rim : 16 x 6.00GS-127 Ukuran Ban : 7.50-16-14PR Jumlah Ban : 6 (+1)	
	Suspensi	
	Depan & Belakang : Rigid Axle dengan Pegas Daun Semi Elliptic	
	Sistim Listrik Accu	
	Accu : 12V-60Ah x2	

	Mundur 4,625	
	Kemudi	
	Tipe : Recirculating Ball Screw Minimal Radius Putar : 6,7 m	
	Sumbu	
	Belakang : Full Floating Type, Single Reduction, Single Speed by Hypoid Gear Depan : Reverse Elliot, I-Section Beam Perbandingan Gigi Akhir : 6,428 Sistem Penggerak : Rear, 4 x 2	
	Rem	
	Rem Utama : Vacuum Servo dengan Sirkuit Ganda; Dilengkapi Booster Rem Pelambat : Dengan Pipa Gas Buang Rem Parkir : Internal Expanding, Out Shaft Transmisi	

Tabel 2.19. spesifikasi dump truck

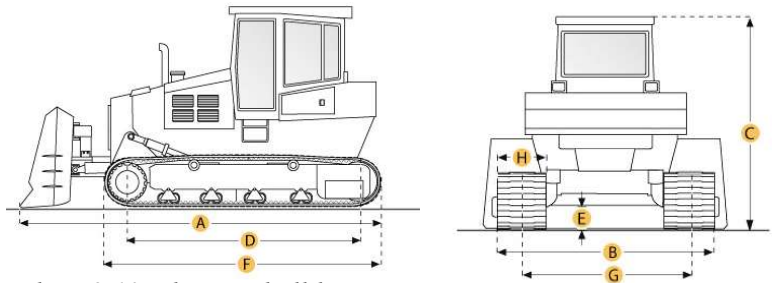
c. Bulldozer



Gambar 2.12. bulldozer

Bulldozer adalah jenis peralatan untuk pekerjaan konstruksi bertipe traktor menggunakan Track/ rantai serta dilengkapi dengan pisau (dikenal dengan *blade*) yang terletak di depan. Bulldozer diaplikasikan untuk pekerjaan menggali, mendorong dan menarik material (tanah, pasir, dsb).

Spesifika bulldozer KOMATSU D 13px



Gambar 2.13. dimensi bulldozer

Selected Dimensions		
Dimensions		
A. LENGTH W/ BLADE	18.2 ft in	5550 mm
B. WIDTH OVER TRACKS	9.8 ft in	3000 mm
C. HEIGHT TO TOP OF CAB	10.1 ft in	3080 mm
D. LENGTH OF TRACK ON GROUND	10.8 ft in	3285 mm
E. GROUND CLEARANCE	1.7 ft in	510 mm
F. LENGTH W/O BLADE	14.5 ft in	4430 mm
Undercarriage		
G. TRACK GAUGE	6.7 ft in	2050 mm
H. STANDARD SHOE SIZE	37.4 in	950 mm
Specification		
Engine		
MAKE	Komatsu	
MODEL	S6D125E-2	
GROSS POWER	190 hp	141.7 kw
POWER MEASURED @	1950 rpm	
MAX TORQUE	723.5 lb ft	981 Nm
DISPLACEMENT	671.3 cu in	11 L
NUMBER OF CYLINDERS	6	
ASPIRATION	Turbocharged engine	
Operational		
OPERATING WEIGHT	42857.9 lb	19440 kg
FUEL CAPACITY	107.3 gal	406 L
COOLING SYSTEM FLUID CAPACITY	13.7 gal	52 L
ENGINE OIL CAPACITY	10 gal	38 L
POWERTRAIN FLUID CAPACITY	12.7 gal	48 L
FINAL DRIVES FLUID CAPACITY	7.1 gal	27 L
OPERATING VOLTAGE	24 V	
ALTERNATOR SUPPLIED AMPERAGE	35 amps	
Transmission		
TYPE	TF,HSS	
NUMBER OF FORWARD GEARS	3	
NUMBER OF REVERSE GEARS	3	
MAX SPEED - FORWARD	3.9 mph	10.6 Km/h
MAX SPEED - REVERSE	5 mph	13.4 km/h

Undercarriage		
GROUND PRESSURE	4 psi	27.5 kPa
GROUND CONTACT AREA	9317.8 in2	6 m2
STANDARD SHOE SIZE	37.4 in	950 mm
NUMBER OF SHOES PER SIDE	45	
NUMBER OF TRACK ROLLERS PER SIDE	8	
NUMBER OF CARRIER ROLLERS PER SIDE	2	
TRACK PITCH	8 in	203.2 mm
TRACK GAUGE	6.7 ft in	2050 mm
Hydraulic System		
PUMP TYPE	Double acting Piston	
RELIEF VALVE PRESSURE	2987.8 psi	20600 kPa
Standard Blade		
WIDTH	13 ft in	3970 mm
HEIGHT	43.3 in	1100 mm
CAPACITY	4.8 yd3	3.7 m3
CUTTING DEPTH	21.3 in	540 mm
Dimensions		
LENGTH W/O BLADE	14.5 ft in	4430 mm
LENGTH W/ BLADE	18.2 ft in	5550 mm
WIDTH OVER TRACKS	9.8 ft in	3000 mm
HEIGHT TO TOP OF CAB	10.1 ft in	3080 mm
LENGTH OF TRACK ON GROUND	10.8 ft in	3285 mm
GROUND CLEARANCE	1.7 ft in	510 mm

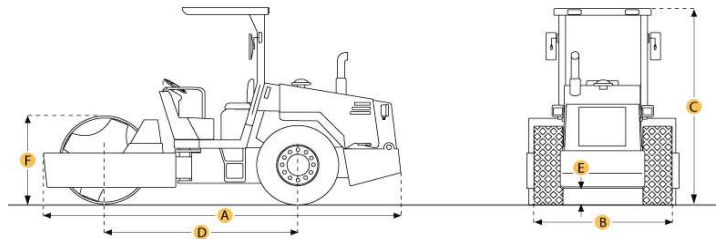
Tabel 2.20. spesifikasi bulldozer
d. Vibro roller



Gambar 2.14. vibro roller

Vibro Roller adalah alat yang dipakai untuk pemadat dengan menggunakan penggetar (vibrator), sehingga tanah tidak mengalami penimbunan. Beberapa alat yang termasuk sebagai alat pemadat adalah tamping roller, pneumatic tired roller, compactor, dan lain-lain.

Spesifikasi Vibratory Roller DYNAPAC CA 250 D



Gambar 2.15. dimensi vibro roller

Selected Dimensions		
Dimensions		
A. OVERALL LENGTH	18.2 ft in	5550 mm
B. OVERALL WIDTH	7 ft in	2130 mm
C. HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2952 mm
D. WHEELBASE	9.4 ft in	2870 mm
E. GROUND CLEARANCE	15.7 in	400 mm
Specification		
Engine		
MAKE	Cummins	
MODEL	QSB 4.5	
GROSS POWER	110 hp	82 kw
POWER MEASURED @	2200 rpm	
ASPIRATION	water cooled turbo diesel with after cooler	
Operational		
OPERATING WEIGHT	23809.9 lb	10800 kg
FUEL CAPACITY	66 gal	250 L
MAX SPEED	3.1 mph	5 km/h
TIRES *IF APPLICABLE	23.1x26	
Drum		
DRUM WIDTH	83.9 in	2130 mm
DRUM DIAMETER	60 in	1523 mm
STATIC LINEAR LOAD	lb/in	29.1 kg/cm
VIBRATION FREQUENCY 1	33 Hz	
NOMINAL AMPLITUDE - HIGH	0.07 in	1.7 mm
NOMINAL AMPLITUDE - LOW	0.03 in	0.8 mm
CENTRIFUGAL FORCE - HIGH	55303 lb	246 kN
CENTRIFUGAL FORCE - LOW	26752.3 lb	119 kN
Dimensions		
OVERALL LENGTH	18.2 ft in	5550 mm
OVERALL WIDTH	7 ft in	2130 mm
HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2952 mm
WHEELBASE	9.4 ft in	2870 mm
GROUND CLEARANCE	15.7 in	400 mm

Tabel 2.21. spesifikasi vibro roller

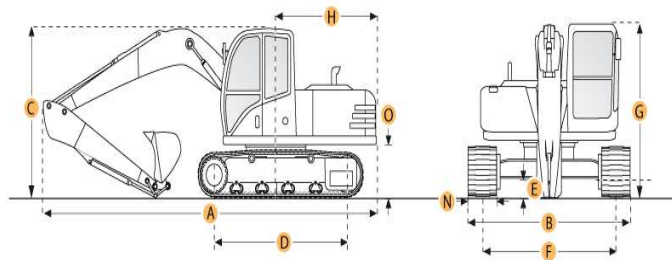
e. Excavator



Gambar 2.16. excavator

Excavator adalah alat berat yang biasa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan. Mempunyai belalai yang terdiri dari dua tungkai; yang terdekat dengan body disebut boom dan yang mempunyai bucket (ember keruk) disebut dipper. Ruang pengemudi disebut House - terletak diatas roda (trackshoe), dan bisa berputar arah 360 derajat.

Spesifikasi Excavator CAT 320D



Gambar 2.17. dimensi excavator

Selected Dimensions		
Boom/Stick Option		Boom/Stick Option (HEX) 1 ▼
A. SHIPPING LENGTH OF UNIT	31 ft in	9440 mm
C. SHIPPING HEIGHT OF UNIT	12.3 ft in	3740 mm
I. MAX CUTTING HEIGHT	32.6 ft in	9940 mm
J. MAX LOADING HEIGHT	22.8 ft in	6940 mm
K. MAX REACH ALONG GROUND	35.3 ft in	10760 mm
L. MAX VERTICAL WALL DIGGING DEPTH	22.9 ft in	6970 mm
M. MAX DIGGING DEPTH	25.1 ft in	7660 mm
Dimensions		
B. WIDTH TO OUTSIDE OF TRACKS	9.2 ft in	2800 mm
D. LENGTH OF TRACK ON GROUND	10.7 ft in	3265 mm
E. GROUND CLEARANCE	1.5 ft in	450 mm
G. HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2950 mm
H. TAIL SWING RADIUS	9 ft in	2750 mm
O. COUNTERWEIGHT CLEARANCE	3.3 ft in	1020 mm
Undercarriage		
F. TRACK GAUGE	7.2 ft in	2200 mm
N. SHOE SIZE	23.6 in	600 mm
Specification		
Engine		
MAKE	Caterpillar	
MODEL	3066 ATAAC	
NET POWER	140 hp	104.4 kw
POWER MEASURED @	1800 rpm	
DISPLACEMENT	388.7 cu in	6.4 L
ASPIRATION	Turbocharged	

Boom/Stick Option (HEX) 4

BOOM/STICK OPTION (HEX) 4	Boom 17'1" (5200mm)/ Stick 7'10" (2400mm)	
SHIPPING HEIGHT OF UNIT	10.8 ft in	3280 mm
SHIPPING LENGTH OF UNIT	29.7 ft in	9050 mm
MAX DIGGING DEPTH	19.3 ft in	5890 mm
MAX REACH ALONG GROUND	29.4 ft in	8960 mm
MAX CUTTING HEIGHT	29.3 ft in	8930 mm
MAX LOADING HEIGHT	18.8 ft in	5720 mm
MAX VERTICAL WALL DIG DEPTH	17.6 ft in	5360 mm

Operational

OPERATING WEIGHT	44820 lb	20330 kg
FUEL CAPACITY	108.3 gal	410 L
COOLING SYSTEM FLUID CAPACITY	6.6 gal	25 L
HYDRAULIC SYSTEM FLUID CAPACITY	68.7 gal	260 L
ENGINE OIL CAPACITY	7.9 gal	30 L
SWING DRIVE FLUID CAPACITY	2.1 gal	8 L
HYDRAULIC SYSTEM RELIEF VALVE PRESSURE	5076 psi	34997.8 kPa
HYDRAULIC PUMP FLOW CAPACITY	54 gal/min	204.4 L/min

Swing Mechanism

SWING SPEED	11.5 rpm	
SWING TORQUE	45612 lb ft	Nm

Undercarriage

SHOE SIZE	23.6 in	600 mm
MAX TRAVEL SPEED	3.4 mph	5.5 km/h
DRAWBAR PULL	46311 lb	206 kN
TRACK GAUGE	7.2 ft in	2200 mm

Boom/Stick Option (HEX) 5

BOOM/STICK OPTION (HEX) 5	Boom 29'1" (8850mm)/ Stick 20'7" (6280mm)	
SHIPPING HEIGHT OF UNIT	10.5 ft in	3190 mm
SHIPPING LENGTH OF UNIT	41.6 ft in	12680 mm
MAX DIGGING DEPTH	38.5 ft in	11740 mm
MAX REACH ALONG GROUND	51.1 ft in	15590 mm
MAX CUTTING HEIGHT	43.4 ft in	13240 mm
MAX LOADING HEIGHT	36.6 ft in	11150 mm
MAX VERTICAL WALL DIG DEPTH	37.1 ft in	11300 mm

Dimensions

WIDTH TO OUTSIDE OF TRACKS	9.2 ft in	2800 mm
HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2950 mm
GROUND CLEARANCE	1.5 ft in	450 mm
COUNTERWEIGHT CLEARANCE	3.3 ft in	1020 mm
TAIL SWING RADIUS	9 ft in	2750 mm
LENGTH OF TRACK ON GROUND	10.7 ft in	3265 mm

Tabel 2.22. spesifikasi excavator

f. Mixer Truck



Gambar 2.18 Mixer Truck

Mixer truck adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Mixer truck biasa digunakan untuk mengangkut campuran beton. Secara umum, mixer truk dilengkapi dengan tabung mixer yang terus berputas sehingga campuran beton tidak kering, di bagian paling belakang terdapat selang besi yang dapat digerakkan sehingga mempermudah dalam penghamparan campuran beton.

Spesifikasi mixer truck HINO FM 260 JM

Mekanikal	
Performa	Kopling
Kecapatan Maksimum : 86 (km/jam)	Tipe : Pelat Kering Tunggal dengan Coil Spring; Hydraulic Operation; Dilengkapi dengan Clutch Booster
Daya Tanjak (tan Ø) : 47,1	Diameter Cakram : 380 mm
Model Mesin	Transmisi
Model : J08E - UF	Tipe : ZF 9S 1110TD
Tipe : Mesin Diesel 4 Langkah Segaris; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler	Perbandingan Gigi :
Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 260/ 2.500	C : 12,728
Torsi Maksimum (Kgm/rpm) : 76/ 1.500	ke-1 : 8,829
Jumlah Silinder : 6	ke-2 : 6,281
Diameter x Langkah Piston (mm) : 112 x 130	ke-3 : 4,644
Isi Silinder (cc) : 7684	ke-4 : 3,478
ke-6 : 1,806	ke-5 : 2,538
ke-7 : 1,335	
ke-8 : 1,000	Rem Utama : -
Mundur 12,040	Rem Pelambat : -
Kemudi	Rem Parkir : -
Tipe : Integral Power Steering	Roda & Ban
Minimal Radius Putar : 7,6 m	Ukuran Rim : 20 x 7,00T - 162
Sumbu	Ukuran Ban : 10,00 - 20 - 16PR
Belakang : Full Floating type with Hypoid Gear	Jumlah Ban : 10(+1)
Depan : Reverse Elliot - I Section Beam	Suspensi
Perbandingan Gigi Akhir : 6,428	Depan & Belakang : Rigid Axle dengan Leaf Spring Semi Elliptic; Dilengkapi Single Acting Shock Absorber & Trunnion Suspension Type. Rigid Axle dengan Leaf Spring Semi Elliptic
Sistem Penggerak : Rear, 6 x 4	Sistim Listrik Accu
Rem	Accu : 12V - 65Ah x2
Dimensi	
Tangki Solar	Berat Chassis (kg)
Kapasitas : 200 lt	Depan : 2.820
Dimensi (mm)	Belakang : 3.900
Jarak Sumbu Roda : 3.380 + 1.300	Berat Kosong : 6.720
Cabin to End :	GWR / GCWR : 26000
Total Panjang : 7.330	
Total Lebar : 2.450	
Total Tinggi : 2.700	
Lebar Jejak Depan : 1.930	
Lebar Jejak Belakang : 1.855	
Julur Depan : 1.255	
Julur Belakang : 1.395	

Tabel 2.23 spesifikasi mixer truck

g. Slipform paver



Gambar 2.19 slipform paver

Slipform paver adalah sebuah alat berat otomatis yang digunakan untuk untuk menghampar campuran beton dan sudah dilengkapi dengan prosedur leveling. Spesifikasi slipform paver WIRTGEN SP 500

Model	SP 500
Paving width inset *	3,500 mm - 6,000 mm
Max. paving thickness *	400 mm
Paving width offset *	3,000 mm
Paving height offset *	max. 2,200 mm
Engine power	129 kW / 176 PS
Emission standards	EU Stage 3a / US Tier 3
Operating weight, CE **	14,000 kg - 42,000 kg
Number of crawler tracks	3 (optional 4)
Travel drive	hydraulic / all-track

Tabel 2.24 spesifikasi slipform paver

BAB III METODOLOGI

3.1. Metodologi yang Digunakan

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian Proposal Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Studi literatur

Untuk mengerjakan proposal tugas akhir ini diperlukan studi literatur. Studi literatur merupakan dasar teori yang berkaitan dengan tugas akhir. Literatur yang berhubungan dengan tugas akhir ini, antara lain :

- Literatur untuk Jadwal Pelaksanaan Proyek
- Literatur untuk Rencana Anggaran Biaya

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data perlu dilakukan untuk menguatkan materi yang akan dikerjakan pada tugas akhir ini. Pengerjaan proposal tugas akhir ini memerlukan pengumpulan data baik data primer maupun sekunder.

- Data primer

Data primer adalah data yang didapat langsung dengan melihat secara langsung pekerjaan di proyek :

a. Foto

- Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh tidak dari hasil pengamatan dilapangan/proyek :

a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

b. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

c. *Detail Engineering Design* (DED)

d. Spesifikasi teknis

3.2. Kajian Data

Mempelajari keadaan lokasi proyek, data waktu dan biaya, material dan peralatan yang digunakan, penggunaan sumber daya manusia.

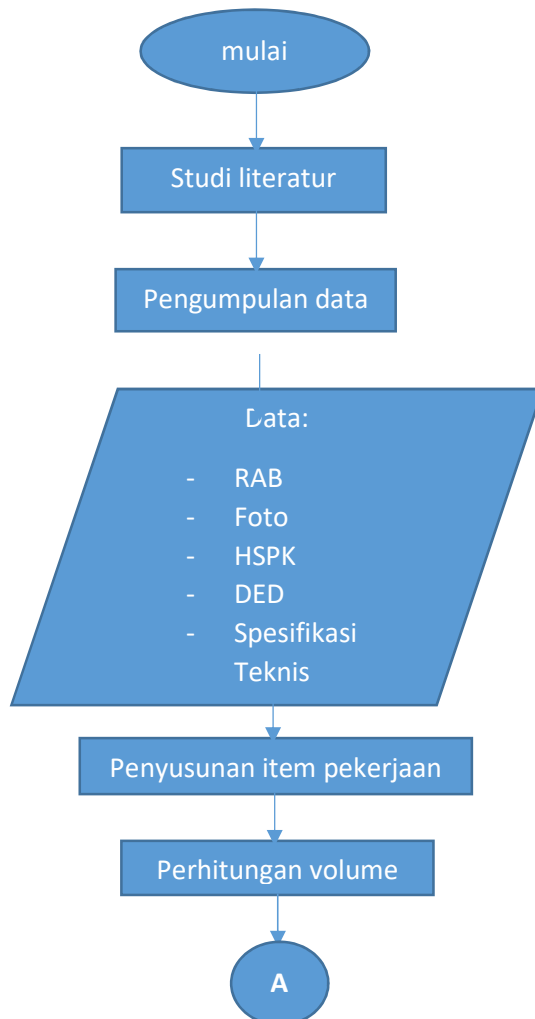
3.3. Merencanakan Metode Pelaksanaan dan Time Schedule Proyek

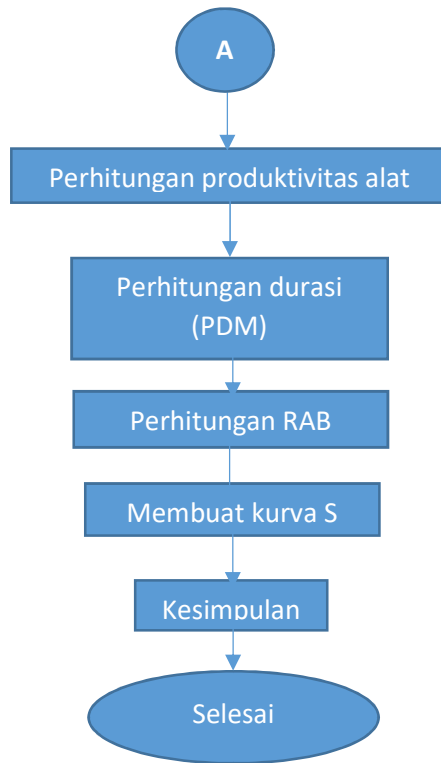
Merencanakan metode pelaksanaan sehingga didapat hasil waktu pengerjaan yang cepat dan tepat waktu. Time schedule dibuat agar diketahui pekerjaan mana yang dapat dikerjakan secara paralel ataupun seri sehingga dapat menghemat waktu pelaksanaan, juga dibuat perkiraan berapa lama pekerjaan tersebut dapat diselesaikan.

3.4. Analisa dan Evaluasi Biaya

Untuk melakukan estimasi atau perkiraan biaya diperlukan dua hal yaitu kuantitas dan harga satuan. Jika kuantitas dikalikan dengan harga satuan maka akan didapat jumlah perkiraan biaya.

3.5. Flow Chart





Gambar 3.1 Flowchart metodologi

BAB IV

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan adalah taat cara untuk melaksanakan suatu proyek, selain itu metode pelaksanaan juga menjadi suatu acuan untuk mengerjakan atau melaksanakan suatu pekerjaan. Terdapat beberapa metode pelaksanaan untuk melaksanakan satu pekerjaan. Didalam tugas akhir ini, kami memilih metode pelaksanaan yang terbaik dan paling optimal serta memungkinkan untuk lokasi yang dikerjakan.

4.1 Pekerjaan pengukuran

Pekerjaan pengukuran dilakukan sebelum proyek konstruksi dilaksanakan. Pekerjaan pengukuran ini guna mengetahui kontur lokasi pekerjaan serta untuk menentukan letak dari direksi keet.

4.2 Pekerjaan direksi keet

Dalam proyek ini kami memilih untuk menggunakan kontainer yang sudah dimodifikasi sehingga layak untuk dijadikan direksi keet sekaligus untuk menekan biaya dari proyek tersebut.

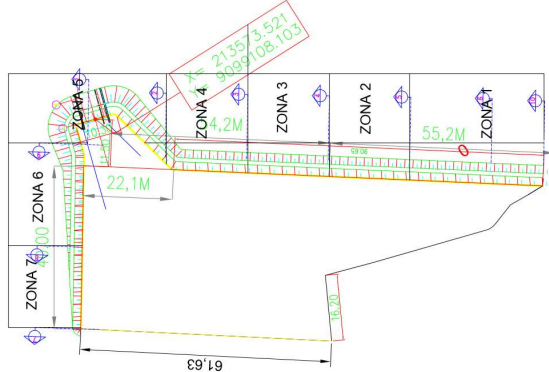
4.3 Pekerjaan pemasangan batu 250 – 300 kg

Metode pelaksanaan yang dilaksanakan untuk pekerjaan batu ukuran 250–300 kg adalah sebagai berikut :

1. *Wheel loader* memuat batu kedalam *Dump truck* berukuran 10 ton saat berada di *Quarry*.
2. *Dump truck* membawa material batu yang telah dimuat dari *quarry* menuju ke *site* / lokasi pekerjaan proyek.
3. Setibanya di *site*, *dump truck* melakukan *dumping* material lalu dilanjutkan oleh *excavator long boom*.

Untuk pekerjaan timbunan batu 250-300kg dikerjakan dengan memperhatikan kondisi pasang surut air laut, berdasarkan survei lokasi, pasang air laut terjadi pada pukul

01.00 am – 12.00 pm, sehingga diasumsikan waktu untuk pekerjaan timbunan batu dilakukan pada saat air laut berada pada posisi surut. Pekerjaan dimulai dari bagian paling bawah ke atas, ketika jam kerja habis timbunan batu di tutup dengan timbunan pasir pantai sehingga ketika air pasang tidak terkena pasangan batu secara langsung.



Gambar 4.1 pembagian zona pekerjaan batu 250-300kg
Pekerjaan pasangan batu 40 – 60 kg

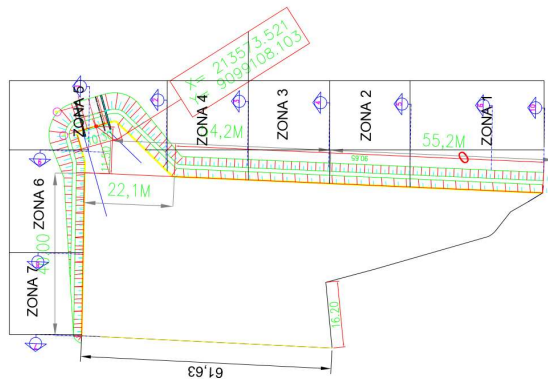
4.4

Metode pelaksanaan yang dilaksanakan untuk pekerjaan batu ukuran 40 – 60 kg adalah sebagai berikut:

1. *Wheel loader* memuat batu kedalam *dump truck* berukuran 10 ton saat berada di *Quarry*.
2. *Dump truck* mengangkut material batu yang telah dimuat menuju ke *site* / lokasi pekerjaan proyek.
3. Setibanya di *site*, *dump truck* melakukan *dumping* material yang diangkut tadi.
4. Lalu material tersebut disusun dengan menggunakan *excavator* serta dibantu oleh tukang batu untuk merapikan susunan tersebut.

Untuk pekerjaan timbunan batu 40-60kg dikerjakan dengan memperhatikan kondisi pasang surut air laut, berdasarkan survei lokasi, pasang air laut terjadi pada pukul 01.00 am – 12.00 pm. sehingga diasumsikan waktu untuk pekerjaan timbunan batu dilakukan pada saat air laut

berada pada posisi surut. Pekerjaan dimulai dari bagian paling bawah ke atas, ketika jam kerja habis timbunan batu di tutup dengan timbunan pasir pantai sehingga ketika air pasang tidak terkena pasangan batu secara langsung



Gambar 4.2 pembagian zona pekerjaan batu 40-60kg

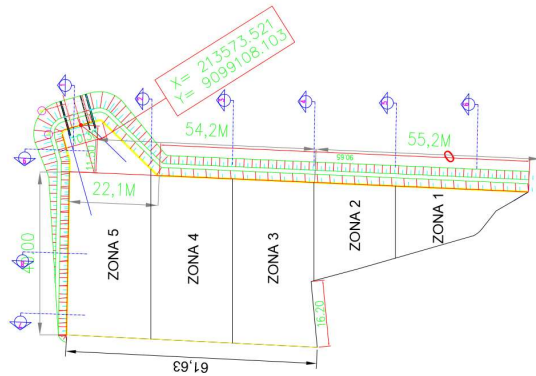
4.5 Pekerjaan Geotextile

Pekerjaan ini dilakukan sebelum pekerjaan timbunan pasir dan pekerjaan timbunan agregat kelas B dengan tujuan agar material terlindungi secara kualitas.

4.6 Pekerjaan timbunan pasir

Pekerjaan timbunan pasir ini dilakukan dengan metode sebagai berikut :

1. *Wheel loader* memuat material timbunan pasir kedalam *dump truck* berukuran 10 ton.
2. *Dump truck* mengangkut menuju ke *site* sejauh 18 km dari *quarry*.
3. Setibanya di *site*, *dump truck* melakukan *dumping* material yang telah diangkut.
4. Setelah material di *dump* dilapangan dilanjut oleh *bulldozer* untuk segera diratakan. Tebal perataan adalah 30 cm per *layer* lalu dipadatkan menggunakan *vibro roller*.
5. Pekerjaan timbunan dibagi menjadi 5 zona, yaitu :

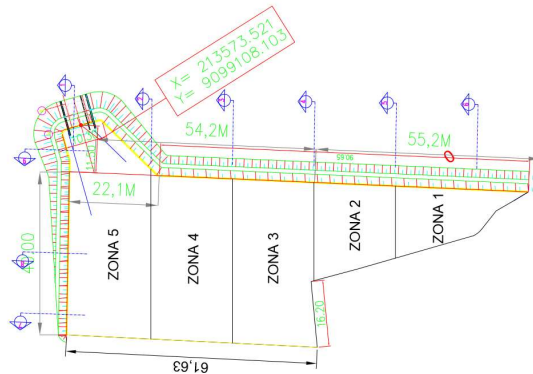


Gambar 4.3 pembagian zona pekerjaan timbunan pasir

4.7 Pekerjaan timbunan agregat kelas A

Pekerjaan timbunan agregat kelas A dilaksanakan sebagai berikut :

1. *Wheel loader* memuat material timbunan agregat kelas B kedalam *dump truck* berukuran 10 ton.
2. *Dump truck* mengangkut menuju ke *site* sejauh 18 km dari *quarry*.
3. Setibanya di *site*, *dump truck* melakukan *dumping* material yang telah diangkut.
4. Setelah material di *dump* dilapangan dilanjut oleh *bulldozer* untuk segera diratakan. Tebal perataan adalah 15 cm per *layer*.
5. Lalu pada beberapa *layer* terakhir dilakukan perataan diturunkan menjadi tiap 15 cm dan dilanjut pemadatan oleh *vibratory roller*.
6. Pekerjaan timbunan dibagi menjadi 5 zona, yaitu :

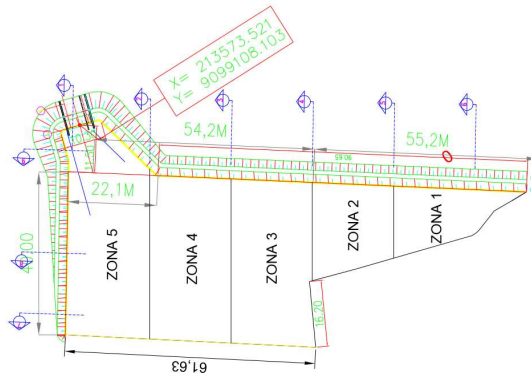


Gambar 4.4 pembagian zona pekerjaan timbunan agregat kelas A

4.8 Pekerjaan timbunan tanah 10 cm

Pekerjaan tanah timbunan 10 cm ini dimaksudkan untuk leveling, agar ketika akan mengerjakan cor beton tidak bergelombang, adapun cara pelaksanaannya sebagai berikut :

1. *Wheel loader* memuat material timbunan tanah kedalam *dump truck* berukuran 10 ton.
2. *Dump truck* mengangkut menuju ke *site* sejauh 18 km dari *quarry*.
3. Setibanya di *site*, *dump truck* melakukan *dumping* material yang telah diangkut.
4. Setelah material di *dump* dilapangan dilanjut oleh *bulldozer* untuk segera diratakan. Tebal perataan adalah 10 cm
5. Lalu dilanjut pemadatan oleh *vibratory roller*.
6. Pekerjaan timbunan dibagi menjadi 5 zona, yaitu :



Gambar 4.5 pembagian zona pekerjaan timbunan 10cm

4.9 Pekerjaan galian saluran

Pekerjaan ini dilakukan setelah semua pekerjaan timbunan selesai. Adapun cara pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. *Excavator* menggali daerah yang sudah ditandai untuk pengerjaan saluran.
2. Setelah digali *excavator* memuat bahan galian tersebut kedalam *dump truck* untuk selanjutnya dibawa keluar oleh *dump truck* menuju tempat pembuangan material galian tersebut.
3. Setelah galian saluran selesai dilanjut dengan penyusunan *u-dith* dengan bantuan *mobile crane* serta beberapa pekerja untuk membantu merapikan susunan tersebut.

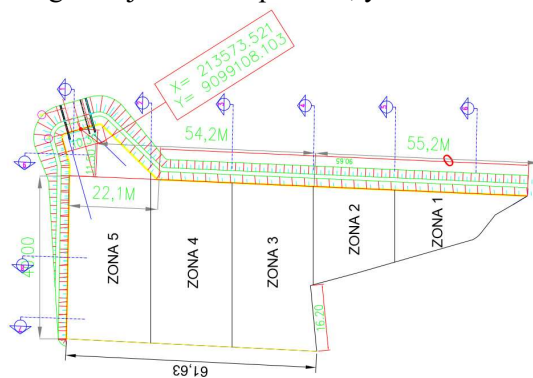
4.10 Pekerjaan pembesian

Pekerjaan pembesian yang dilakukan adalah pengerjaan pembekokan besi polos sebagai dudukan dari *dowel*, *tie bars* dan *wiremesh*. Pekerjaan pembekokan dilakukan dengan mesin untuk menghemat waktu sedangkan pekerjaan pengaitannya dilakukan secara manual. Setelah semua selesai dilakukan selanjutnya dipasang dilapangan untuk segera dilakukan pengecoran *rigid pavement*.

4.11 Pekerjaan *Rigid Pavement K 350*

Pekerjaan *rigid pavement* setebal 30 cm. Adapun cara pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Memesan beton dengan spek K-350 di *batching plan*
2. Setelah pencampuran selesai sesuai spek lalu dituangkan kedalam *truck mixer* yang nantinya akan dibawa menuju ke *site*.
3. Setibanya di *site*, dilakukan tes uji *slump* untuk mengecek apakah sudah sesuai dengan spek yang diinginkan
4. Setelah di uji *slump* barulah dituangkan kedalam *Slipform paver* untuk selanjutnya dihampar dengan menggunakan alat tersebut dengan tebal hamparan 30 cm dan lebar hamparan 5 meter.
5. Penghamparan dilakukan dengan cara menerus dan dibagi menjadi beberapa zona, yaitu :



Gambar 4.6 pembagian zona pekerjaan beton K-350

4.12 Pekerjaan *Cansteen*

Pekerjaan *cansteen* dilaksanakan dengan membeli jadi *cansteen* sesuai spesifikasi, setibanya dilapangan *cansteen* ditata dengan bantuan *mobile crane* serta beberapa pekerja untuk merapikan susunan tersebut.

BAB V
PERHITUNGAN VOLUME, PERHITUNGAN
PRODUKTIVITAS ALAT , DAN PERHITUNGAN
BIAYA PELAKSANAAN

5.1 Tahapan Pekerjaan

Tahapan pekerjaan yang akan dilaksanakan dilapangan terdiri dari beberapa item kerja yaitu :

- a. Pekerjaan Persiapan
 - Pengukuran lapangan
 - Mobilisasi
 - Demobili
 - Direksi keet
- b. Timbunan timbunan danareal tanggul
 - Urugan timbunan pasir dengan pemadatan menggunakan alat berat
 - Urugan agregat kela A dengan pemadatan menggunakan alat berat
 - Urugan tanah setebal 10cm dengan pemadatan menggunakan alat berat
 - Geotextile
 - Pasangan batu talud
 - Pasangan batu 250-300kg/unit
 - Pasangan batu 40-60kg/unit
- d. Pekerjaan galian dan pasangan saluran
 - Galian untuk saluran
 - Pemasangan U-Ditch
- e. Pekerjaan perkerasan
 - Beton K-350 (t=30cm)pembesian
 - Penyusunan cansteen

5.2 Pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi

Durasi pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan untuk pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi diasumsikan dalam satuan ls.

5.3 Pekerjaan pengukuran

5.3.1 Volume Pekerjaan

Luas total area pengukuran = 3381,7465 m²

Durasi perkerjaan pengukuran diasumsikan selama 12 hari

5.3.2 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pengukuran adalah :

Peralatan

- 1 theodolit
- 1 water pass

Tenaga kerja

- 1 juru ukur
- 3 pembantu juru ukur

Harga sewa alat, bahan, dan upah berdasarkan survey harga di daerah peroyek :

Peralatan

- Theodolit = Rp.125.000,-/jam
- Water pass = Rp.50.000,-/jam

Tenaga kerja

- Juru ukur = Rp.10.000,-/jam
- Pembantu juru ukur = Rp. 6.785.81,-/jam

Sewa alat

theodolit = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$$

$$= \text{Rp.}10.500.00,-$$

waterpass = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.000$$

$$= \text{Rp.}840.000,-$$

Pekerja

Tukang ukur = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp. } 75.000,-$$

Pembantu tukang ukur

$$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$$

$$\text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 3 \times 7 \times 12 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$$

$$= \text{Rp. } 1.710.072,-$$

Total harga = Rp. 17.250.072,-

Sehingga pekerjaan pengukuran keet membutuhkan 12 hari pengerjaan dengan pekerja dan alat sebagai berikut :

Peralatan

- 1 theodolit
- 1 water pass

Tenaga kerja

- 1 juru ukur
- 3 pembantu juru ukur

5.4 Pekerjaan direksi keet

5.4.1 Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan direksi keet digunakan sebuah kontainer yang telah dimodifikasi sehingga layak guna. Kontainer modifikasi tersebut didapat dari jasa persewaan.

Durasi pekerjaan pengangkutan kontainer diasumsikan selama 1 hari

5.4.2 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan direksi keet adalah :

Peralatan

- 1 truck container
- 1 mobile crane

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

Harga sewa alat, bahan, dan upah berdasarkan survey harga di daerah peroyek :

Peralatan

- Truck container = Rp.350.000,-/jam
- Mobile crane = Rp.375.000,-/jam

Tenaga kerja

- Mandor = Rp.10.000,-/jam
- Pekerja = Rp. 6.785.81,-/jam

Bahan

Sewa kontainer/bulan = Rp. 4.000.000,-

Sewa alat

Mobile crane = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 375.000,-$
= Rp.2.625.000,-

Truck container = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 375.000$
= Rp.2.450.000,-

Pekerja

mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
= Rp.75.000,-

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.785,81,-$
= Rp.237.510,-

Material

Sewa container = jumlah × harga sewa
= $1 \times \text{Rp. } 4.000.000,-$
= Rp. 4.000.000

Total harga = Rp.9.126.371,-

Sehingga pekerjaan direksi keet membutuhkan 1 hari pengerjaan dengan pekerja dan alat sebagai beriku :

Peralatan

- 1 truck container
- 1 mobile crane

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

5.5 Pekerjaan Pemasangan batu 250-300kg

Untuk mempermudah pekerjaan di lapangan maka pekerjaan timbunan batu 250-300kg di bagi menjadi 7 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada lampiran (denah zona). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan pemasangan batu 250-300 kg

5.5.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (10,787+4,1921)/2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\ &= 264,64\text{m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (12,537 + 10,7874)/2 \times 20 \\ &= 233,24 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (9,579 + 12,537)/2 \times 20 \\ &= 221,16 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (7,375 + 9,579)/2 \times 20 \\ &= 169,55 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (6,59 + 7,375)/2 \times 20 \\ &= 139,66\text{m}^3\end{aligned}$$

Zona 6 (lihat lampiran potongan 9 dan 8 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (9,602 + 3,2449)/2 \times 25,36 \\ &= 162,90 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 7 (lihat lampiran potongan 7 dan 8 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,2449 + 3,245)/2 \times 20 \\ &= 64,90 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.5.2 Kapasitas Produksi

1. Pengangkutan batu 250-300 kg dari quarry ke lokasi proyek

ASUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,24	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,283	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	3,2	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	315,6203	m ³
	Zona 2	298,473	m ³
	Zona 3	283,014	m ³
	Zona 4	216,97	m ³
	Zona 5	178,72	m ³
	Zona 6	191,133	m ³
	Zona 7	83,05	m ³

tabel 5.4. tabel asumsi untuk perhitungan produktivitas alat

Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,6 Meter³

Jarak stock pile ke dump truck (L) = 10m

Jam kerja /hari= 7 jam

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,63

Kecepatan muat = 15 km/jam

Kecepatan kosong = 25 km/jam

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned} \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,024 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Fixed Time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 0,878 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fb \times Fa}{Ts} \times 60 \\ &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\ &= 58,55 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/hari} &= 58,55 \times 7 \\ &= 409,86 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,2 ton/m³

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 18 Km

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 27 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit} \\ &= \frac{10 \times 60}{1,283 \times 83,20} \\ &= 4,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 69,28 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{\frac{D \times Ts}{10 \times 0,83}} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{1,283 \times 69,28} \times 60 \\ &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (18DT)} &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 18 \\ &= 100,8 \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT/ waktu muat} + 1 \\ &= 69,28/4,28 + 1 \\ &= 18 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:04:17	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:04:17	0:40:17	0:42:17	1:09:17
	2	0:06:17	0:10:34	0:46:34	0:48:34	1:15:34
	3	0:12:34	0:16:51	0:52:51	0:54:51	1:21:51

	4	0:18:51	0:23:08	0:59:08	1:01:08	1:28:08
	5	0:25:08	0:29:25	1:05:25	1:07:25	1:34:25
	6	0:31:25	0:35:42	1:11:42	1:13:42	1:40:42
	7	0:37:42	0:41:59	1:17:59	1:19:59	1:46:59
	8	0:43:59	0:48:16	1:24:16	1:26:16	1:53:16
	9	0:50:16	0:54:33	1:30:33	1:32:33	1:59:33
	10	0:56:33	1:00:50	1:36:50	1:38:50	2:05:50
butuh 11 dt	11	1:02:50	1:07:07	1:43:07	1:45:07	2:12:07
	1	1:09:07	1:13:24	1:49:24	1:51:24	2:18:24
	2	1:15:24	1:19:41	1:55:41	1:57:41	2:24:41
	3	1:21:41	1:25:58	2:01:58	2:03:58	2:30:58
	4	1:27:58	1:32:15	2:08:15	2:10:15	2:37:15
	5	1:34:15	1:38:32	2:14:32	2:16:32	2:43:32
	6	1:40:32	1:44:49	2:20:49	2:22:49	2:49:49
	7	1:46:49	1:51:06	2:27:06	2:29:06	2:56:06

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapasitas wheel loader 58,55 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{315,6203}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,77 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{298,4731}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,73 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{283,014}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,69 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{216,97}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,93 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{178,72}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,76 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{191,133}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,89 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{83,05}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,2 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling batu 40-60kg I adalah = 7 hari

2. Penyusunan batu 250-300kg

Penghamparan serta penataan pasangan batu 250-300kg menggunakan alat excavator.

Excavator

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bucket}(V) = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Faktor Bucket}(Fb) = 0,85$$

$$\text{Faktor konversi}(Fv) = 0,9$$

Cycle Time Dump Truck

$$\text{- muat} = 0,32 \text{ menit}$$

$$\text{- fixed time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 1,07 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fv \times Ts}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,9 \times 1,07}$$

$$= 53,41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas produksi/hari} = 53,41 \times 7$$

$$= 373,85 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah excavator yang dibutuhkan :

$$n = \frac{\text{kapasita produksi terbesar}}{\text{kapasitas produksi excavator}}$$

$$= 58,55 / 53,41$$

$$= 1 \text{ excavator}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi excavator yaitu 53,41 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{315,6203}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,84 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{298,4731}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,80 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{283,014}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,76 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{216,97}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 1,02 \text{ hari} = 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{178,72}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,84 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{191,133}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,98 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{83,05}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,22 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penyusunan batu 250-300kg adalah = 7 hari

5.5.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pasangan batu 250-300kg tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Excavator = Rp.469.410,-/jam

Tenaga kerja

- tukang batu = Rp.9.462,-/jam
- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan pasir

- timbunan pasir = Rp.180.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 246,64 \times \text{Rp.270.000,-}$ $= \text{Rp. 66.592.800,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 97.832.757,-}$

2. Zona 2

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$

	$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp. } 25.708.683,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ $= \text{Rp. } 3.285.870,-$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 74.998,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$ $= \text{Rp. } 331.170,-$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 233,24 \times \text{Rp. } 270.000,-$ $= \text{Rp. } 62.974.800,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 94.214.757,-$
3. Zona 3	
Sewa alat wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$ $= \text{Rp. } 1.839.236,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp. } 25.708.683,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ $= \text{Rp. } 3.285.870,-$
Upah	

Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 221,16 \times \text{Rp.2700.000,-}$ $= \text{Rp. 59.713.200,-}$
Total harga	$= \text{Rp.90.953.157,-}$

4. Zona 4

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$

	= Rp.331.170,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= 169,55 × Rp.270.000,-
	= Rp. 45.778.500,-
Total harga	= Rp. 77.018.457,-

5. Zona 5

Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp.262.748,-
	= Rp.1.839.236,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 11 × 7 × 1 hari × Rp. 333.879
	= Rp.25.708.683,-
Excavator	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 469.410
	= Rp.3.285.870,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 10.714,-
	= Rp.74.998,-
Tukang batu	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 5 × 7 × 1 hari × Rp. 9.462,-
	= Rp.331.170,-

Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= 139,66 × Rp.270.000,-
	= Rp. 37.708.200,-
Total harga	= Rp. 68.948.157,-

6. Zona 6

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 162,9 \times \text{Rp.270.000,-}$ $= \text{Rp. 43.983.000,-}$
Total harga	$= \text{Rp.75.222.957,-}$

7. Zona 7

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$

	$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$
	$= \text{Rp. } 25.708.683,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$
	$= \text{Rp. } 3.285.870,-$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
	$= \text{Rp. } 74.998,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$
	$= \text{Rp. } 331.170,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$
	$= 64,9 \times \text{Rp. } 270.000,-$
	$= \text{Rp. } 17.532.000,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 48.771.957,-$

Sehingga untuk pekerjaan pemasangan batu 250-300 kg I dari zona 1 sampai Zona 7 membutuhkan waktu 7 hari untuk hauling dan 7 hari untuk penyusunan batu.

Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 97.832.757,-

Zona 2 = Rp. 94.214.757,-

Zona 3 = Rp. 90.953.157,-

Zona 4 = Rp. 77.018.457,-

Zona 5 = Rp. 68.948.157,-

Zona 6 = Rp. 75.222.957,-

Zona 7 = Rp. 48.771.957,-

Biaya Total = Rp. 552.962.199,-

Kebutuhan alat dan perkerja :

Peralatan

- 1 wheel loader

- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

5.6 Pekerjaan pasangan batu 40-60 kg I

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan batu 40-60kg di bagi menjadi 7 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan pasangan batu 40-60 kg I

5.6.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,7115+3,9407) / 2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\ &= 125,99 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,9407 + 3,9407)/2 \times 20 \\ &= 78,81 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,9407 + 3,9407)/2 \times 20 \\ &= 78,81 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,9407 + 3,9407)/2 \times 20 \\ &= 78,81 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (3,9407 + 3,9407)/2 \times 20 \\ &= 78,81 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 6 (lihat lampiran potongan 9 dan 8 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (7,819 + 3,888)/2 \times 25,36$$

$$= 149,36 \text{ m}^3$$

Zona 7 (lihat lampiran potongan 7 dan 8 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (2,4454 + 3,888)/2 \times 15$$

$$= 47,50 \text{ m}^3$$

5.6.2 Kapasitas Produksi

1. Pengangkutan batu 40-60 kg dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,24	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,283	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	3,2	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	161,227	m ³
	Zona 2	100,85	m ³
	Zona 3	100,85	m ³
	Zona 4	100,85	m ³
	Zona 5	100,85	m ³
	Zona 6	191,13	m ³
	Zona 7	83,05	m ³

tabel 5.4. tabel asumsi untuk perhitungan produktivitas alat

Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,6 Meter³

Jarak stock pile ke dump truck (L) = 10m

Jam kerja /hari= 7 jam

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,63

Kecepatan muat = 15 km/jam

Kecepatan kosong = 25 km/jam

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned} \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,024 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Fixed Time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 0,878 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fb \times Fa}{Ts} \times 60 \\ &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\ &= 58,55 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/hari} &= 58,55 \times 7 \\ &= 409,86 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,2 ton/m³

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 18 Km

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 27 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit} \\ &= \frac{10 \times 60}{1,283 \times 83,20} \\ &= 4,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 69,28 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{\frac{D \times Ts}{10 \times 0,83}} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{1,283 \times 69,28} \times 60 \\ &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (18DT)} &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 18 \\ &= 100,8 \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT/ waktu muat} + 1 \\ &= 69,28/4,28 + 1 \\ &= 18 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:04:17	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:04:17	0:40:17	0:42:17	1:09:17
	2	0:06:17	0:10:34	0:46:34	0:48:34	1:15:34
	3	0:12:34	0:16:51	0:52:51	0:54:51	1:21:51

	4	0:18:51	0:23:08	0:59:08	1:01:08	1:28:08
	5	0:25:08	0:29:25	1:05:25	1:07:25	1:34:25
	6	0:31:25	0:35:42	1:11:42	1:13:42	1:40:42
	7	0:37:42	0:41:59	1:17:59	1:19:59	1:46:59
	8	0:43:59	0:48:16	1:24:16	1:26:16	1:53:16
	9	0:50:16	0:54:33	1:30:33	1:32:33	1:59:33
	10	0:56:33	1:00:50	1:36:50	1:38:50	2:05:50
butuh 11 dt	11	1:02:50	1:07:07	1:43:07	1:45:07	2:12:07
	1	1:09:07	1:13:24	1:49:24	1:51:24	2:18:24
	2	1:15:24	1:19:41	1:55:41	1:57:41	2:24:41
	3	1:21:41	1:25:58	2:01:58	2:03:58	2:30:58
	4	1:27:58	1:32:15	2:08:15	2:10:15	2:37:15
	5	1:34:15	1:38:32	2:14:32	2:16:32	2:43:32
	6	1:40:32	1:44:49	2:20:49	2:22:49	2:49:49
	7	1:46:49	1:51:06	2:27:06	2:29:06	2:56:06

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapsitas wheel loader 58,55 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{161,227}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,39 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{100,85}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,25 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{100,85}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,25 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{100,85}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,25 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{100,85}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,25 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{1911,13}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,47 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{83,05}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,20 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling batu 40-60kg I adalah = 7 hari

2. Penyusunan batu 40-60 kg I

Penghamparan serta penataan pasangan batu 40-60kg I menggunakan alat excavator.

Excavator

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bucket}(V) = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Faktor Bucket}(Fb) = 0,85$$

$$\text{Faktor konversi}(Fv) = 0,9$$

Cycle Time Dump Truck

$$\text{- muat} = 0,32 \text{ menit}$$

$$\text{- fixed time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 1,07 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas produksi/jam} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fv \times Ts}$$

$$= \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,9 \times 1,07}$$

$$= 53,41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas produksi/hari} = 53,41 \times 7$$

$$= 373,85 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah excavator yang dibutuhkan :

$$n = \frac{\text{kapasita produksi terbesar}}{\text{kapasitas produksi excavator}}$$

$$= 58,55 / 53,41$$

$$= 1 \text{ excavator}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi excavator yaitu 53,41 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{161,227}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,43 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{100,85}{58,55} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,27 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{100,85}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,27 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{100,85}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,27 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{100,85}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,27 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{1911,13}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,51 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{83,05}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,22 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penyusunan batu 40-60kg I adalah = 7 hari

5.6.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pasangan batu 40-60kg I tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Excavator = Rp.469.410,-/jam

Tenaga kerja

- tukang batu = Rp.9.462,-/jam
- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan pasir

- timbunan pasir = Rp.180.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 125,99 \times \text{Rp.180.000,-}$ $= \text{Rp. 22.678.200,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 53.918.157}$

2. Zona 2

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

	$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$
	$= \text{Rp. } 25.708.683,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$
	$= \text{Rp. } 3.285.870,-$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
	$= \text{Rp. } 74.998,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$
	$= \text{Rp. } 331.170,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$
	$= 78.81 \times \text{Rp. } 180.000,-$
	$= \text{Rp. } 14.185.800,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 45.425.757,-$

3. Zona 3

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$
	$= \text{Rp. } 1.839.236,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$
	$= \text{Rp. } 25.708.683,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$
	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$
	$= \text{Rp. } 3.285.870,-$
Upah	

Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= \times \text{Rp.180.000,-}$ $= \text{Rp. 14.185.800,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 45.425.757,-}$

4. Zona 4

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.236,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$

	= Rp.331.170,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= $78.81 \times \text{Rp.}180.000,-$
	= Rp. 14.185.800,-
Total harga	= Rp. 45.425.757,-

5. Zona 5

Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$
	= Rp.1.839.236,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$
	= Rp.25.708.683,-
Excavator	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 469.410$
	= Rp.3.285.870,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$
	= Rp.74.998,-
Tukang batu	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 9.462,-$
	= Rp.331.170,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= $78.81 \times \text{Rp.}180.000,-$
	= Rp. 14.185.800,-
Total harga	= Rp. 45.425.757,-

6. Zona 6

Sewa alat

wheel loader = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$$

$$= \text{Rp.}1.839.236,-$$

Dump Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$$

$$= \text{Rp.}25.708.683,-$$

Excavator = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 469.410$$

$$= \text{Rp.}3.285.870,-$$

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$$

$$= \text{Rp.}74.998,-$$

Tukang batu = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 9.462,-$$

$$= \text{Rp.}331.170,-$$

Material

Bahan

$$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 149,36 \times \text{Rp.}180.000,-$$

$$= \text{Rp.} 26.884.800,-$$

Total harga

$$= \text{Rp.} 58.124.757,-$$

7. Zona 7

Sewa alat

wheel loader = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$$

$$= \text{Rp.}1.839.236,-$$

Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.683,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.3.285.870,-}$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.74.998,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.331.170,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 63,34 \times \text{Rp.180.000,-}$ $= \text{Rp. 11.401.200,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 42.641.157,-}$

Sehingga untuk pekerjaan pasangan batu 40-60 kg I dari zona 1 sampai Zona 7 membutuhkan waktu 7 hari untuk hauling dan 7 hari untuk penyusunan batu.

Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 53.918.157,-

Zona 2 = Rp. 45.425.757,-

Zona 3 = Rp. 45.425.757,-

Zona 4 = Rp. 45.425.757,-

Zona 5 = Rp. 45.425.757,-

Zona 6 = Rp. 58.124.757,-

Zona 7 = Rp. 42.641.157,-

Biaya Total = Rp. 336.387.099,-

Kebutuhan alat dan bahan :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

5.7 Pekerjaan pasangan batu 40-60 kg II

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan batu 40-60kg di bagi menjadi 7 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan pasangan batu 40-60 kg II

5.7.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (10,783+7,8277) / 2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\ &= 306,42 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (10,9679 + 10,783)/2 \times 20 \\ &= 217,51 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (10,312 + 10,9679)/2 \times 20 \\ &= 212,8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (9,3704 + 10,312)/2 \times 20 \\ &= 196,82 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (9,121 + 9,3704)/2 \times 20$$

$$= 184,91 \text{ m}^3$$

Zona 6 (lihat lampiran potongan 9 dan 8 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (15,277 + 7,101)/2 \times 25,36$$

$$= 283,84 \text{ m}^3$$

Zona 7 (lihat lampiran potongan 7 dan 8 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (7,1077 + 4,305)/2 \times 20$$

$$= 114,13 \text{ m}^3$$

5.7.2 Kapasitas Produksi

1. Pengangkutan batu 40-60 kg dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,24	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,283	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	3,2	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	392,12	m ³
	Zona 2	278,343	m ³
	Zona 3	272,316	m ³
	Zona 4	251,867	m ³
	Zona 5	236,63	m ³
	Zona 6	363,224	m ³
	Zona 7	146,05	m ³

tabel 5.4. tabel asumsi untuk perhitungan produktivitas alat

Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,6 Meter³

Jarak stock pile ke dump truck (L) = 10m

Jam kerja /hari= 7 jam

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,63

Kecepatan muat = 15 km/jam

Kecepatan kosong = 25 km/jam

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned} \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,024 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Fixed Time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 0,878 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fb \times Fa}{Ts} \times 60 \\ &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\ &= 58,55 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/hari} &= 58,55 \times 7 \\ &= 409,86 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,2 ton/m³

Faktor Efesiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 18 Km

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 27 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit} \\ &= \frac{10 \times 60}{1,283 \times 83,20} \\ &= 4,28 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 69,28 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{\frac{D \times Ts}{10 \times 0,83}} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{1,283 \times 69,28} \times 60 \\ &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (18DT)} &= 5,60 \text{ m}^3/\text{jam} \times 18 \\ &= 100,8 \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT/ waktu muat} + 1 \\ &= 69,28/4,28 + 1 \\ &= 18 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:04:17	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:04:17	0:40:17	0:42:17	1:09:17
	2	0:06:17	0:10:34	0:46:34	0:48:34	1:15:34
	3	0:12:34	0:16:51	0:52:51	0:54:51	1:21:51

	4	0:18:51	0:23:08	0:59:08	1:01:08	1:28:08
	5	0:25:08	0:29:25	1:05:25	1:07:25	1:34:25
	6	0:31:25	0:35:42	1:11:42	1:13:42	1:40:42
	7	0:37:42	0:41:59	1:17:59	1:19:59	1:46:59
	8	0:43:59	0:48:16	1:24:16	1:26:16	1:53:16
	9	0:50:16	0:54:33	1:30:33	1:32:33	1:59:33
	10	0:56:33	1:00:50	1:36:50	1:38:50	2:05:50
butuh 11 dt	11	1:02:50	1:07:07	1:43:07	1:45:07	2:12:07
	1	1:09:07	1:13:24	1:49:24	1:51:24	2:18:24
	2	1:15:24	1:19:41	1:55:41	1:57:41	2:24:41
	3	1:21:41	1:25:58	2:01:58	2:03:58	2:30:58
	4	1:27:58	1:32:15	2:08:15	2:10:15	2:37:15
	5	1:34:15	1:38:32	2:14:32	2:16:32	2:43:32
	6	1:40:32	1:44:49	2:20:49	2:22:49	2:49:49
	7	1:46:49	1:51:06	2:27:06	2:29:06	2:56:06

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapsitas wheel loader 58,55 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{392,1195}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,96 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{278,343}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,68 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{272,316}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,66 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{251,867}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,61 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volum}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{236,626}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,58 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{363,224}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,67 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \\
 \text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{146,65}{58,55} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,36 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling batu 40-60kg I adalah = 7 hari

2. Penyusunan batu 40-60 kg II

Penghamparan serta penataan pasangan batu 40-60kg menggunakan alat excavator.

Excavator

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bucket}(V) = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Faktor Bucket}(Fb) = 0,85$$

$$\text{Faktor konversi}(Fv) = 0,9$$

Cycle Time Dump Truck

$$\text{- muat} = 0,32 \text{ menit}$$

$$\text{- fixed time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 1,07 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fv \times Ts}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,9 \times 1,07}$$

$$= 53,41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasitas produksi/hari} = 53,41 \times 7$$

$$= 373,85 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah excavator yang dibutuhkan :

$$n = \frac{\text{kapasita produksi terbesar}}{\text{kapasitas produksi excavator}}$$

$$= 58,55 / 53,41$$

$$= 1 \text{ excavator}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi excavator yaitu 53,41 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{392,1195}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,1,05 \text{ hari} = 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{278,343}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,74 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{272,316}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,73 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{251,867}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,67 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{236,626}{53,41} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,63 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 6} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{363,224}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,97 \text{ hari} = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 7} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{146,65}{53,41} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,39 \text{ hari} = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penyusunan batu 40-60kg II adalah = 8 hari

5.7.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pasangan batu 40-60kg II tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Excavator = Rp.469.410,-/jam

Tenaga kerja

- tukang batu = Rp.9.462,-/jam
- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan pasir

- timbunan pasir = Rp.180.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.238,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.738,-}$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. 469.410}$ $= \text{Rp.6.571.750,-}$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.150.000,-}$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. 9.462,-}$ $= \text{Rp.675.000,-}$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 306,42 \times \text{Rp.180.000,-}$ $= \text{Rp. 55.155.600,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 90.100.325,-}$

2. Zona 2

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.238,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$

	$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp.}25.708.738,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ $= \text{Rp.}3.285.875,-$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp.}75.000,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$ $= \text{Rp.}337.500,-$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 217,51 \times \text{Rp.}180.000,-$ $= \text{Rp. } 39.151.800,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 45.425.757,-$
3. Zona 3	
Sewa alat wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$ $= \text{Rp.}1.839.238,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp.}25.708.738,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ $= \text{Rp.}3.285.875,-$
Upah	

Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp.}75.000,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$ $= \text{Rp.}337.500,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 212,8 \times \text{Rp.}180.000,-$ $= \text{Rp. } 38.304.000,-$ $= \text{Rp. } 69.550.350,-$
Total harga	

4. Zona 4

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$ $= \text{Rp.}1.839.238,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp.}25.708.738,-$
Excavator	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ $= \text{Rp.}3.285.875,-$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp.}75.000,-$
Tukang batu	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$$

$$= \text{Rp.}337.500,-$$

Material

Bahan $= \text{volume} \times \text{harga bahan}$

$$= 196,82 \times \text{Rp.}180.000,-$$

$$= \text{Rp. } 35.427.600,-$$

Total harga $= \text{Rp. } 66.673.950,-$

5. Zona 5

Sewa alat

wheel loader $= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$
 $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$$

$$= \text{Rp.}1.839.238,-$$

Dump Truck $= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$
 $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$$

$$= \text{Rp.}25.708.738,-$$

Excavator $= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$
 $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$$

$$= \text{Rp.}3.285.875,-$$

Upah

Mandor $= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$
 $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp.}75.000,-$$

Tukang batu $= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$
 $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$

$$= 5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$$

$$= \text{Rp.}337.500,-$$

Material

Bahan $= \text{volume} \times \text{harga bahan}$

$$= 184,92 \times \text{Rp.}180.000,-$$

$$= \text{Rp. } 33.283.800,-$$

Total harga = Rp. 64.530.150,-

6. Zona 6

Sewa alat

wheel loader = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$
= Rp.1.839.238,-

Dump Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$
= Rp.25.708.738,-

Excavator = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 469.410$
= Rp.3.285.875,-

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$
= Rp.75.000,-

Tukang batu = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 9.462,-$
= Rp.337.500,-

Material

Bahan = volume × harga bahan
= $283,84 \times \text{Rp.}180.000,-$
= Rp. 51.091.200,-

Total harga = Rp. 82.337.550,-

7. Zona 7

Sewa alat

wheel loader = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$

	= Rp.1.839.238,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ = Rp.25.708.738,-
Excavator	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$ = Rp.3.285.875,-
Upah Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ = Rp.75.000,-
Tukang batu	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $5 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 9.462,-$ = Rp.337.500,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan = $114,13 \times \text{Rp. } 180.000,-$ = Rp. 20.543.400,-
Total harga	= Rp. 51.789.750,-

Sehingga untuk pekerjaan pemasangan batu 40-60 kg II dari zona 1 sampai Zona 7 membutuhkan waktu 7 hari untuk hauling dan 8 hari untuk penyusunan batu.

Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 90.100.325,-

Zona 2 = Rp. 45.425.757,-

Zona 3 = Rp. 69.550.350,-

Zona 4 = Rp. 66.673.950,-

Zona 5 = Rp. 64.530.150,-

Zona 6 = Rp. 82.337.550,-

Zona 7 = Rp. 51.789.750,-

Biaya Total = Rp.403.733.882,-

Peralatan

- 1 wheel loader
- 11 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 5 tukang batu
- 1 mandor

5.8. Pekerjaan Timbunan pasir

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan pasir di bagi menjadi 5 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah contoh perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan timbunan pasir

5.8.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (37,698+0) /2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\ &= 620,70 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (58,8689 + 37,698)/2 \times 20 \\ &= 965,67 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (77,9316 + 58,8689)/2 \times 20 \\ &= 1368,01 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (74,861 + 77,9316)/2 \times 20\end{aligned}$$

$$= 1527,92 \text{ m}^3$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\text{Volume} = (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$$

$$= (92,3845 + 74,861)/2 \times 20$$

$$= 1672,45 \text{ m}^3$$

5.8.2 Kapasitas Produksi

1. Pengangkutan material pasir dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,17	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,283	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	6,8	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	775,60	m ³
	Zona 2	1206,66	m ³
	Zona 3	1709,41	m ³
	Zona 4	1909,23	m ³
	Zona 5	2089,83	m ³

Whell Loader

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Buchket}(v) = 1,6 \text{ Meter}^3$$

$$\text{Jarak stock pile ke dump truck } (L) = 10\text{m}$$

$$\text{Jam kerja /hari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Faktor Buchket}(F_b) = 0,85$$

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan muat = 15 km/jam

Kecepatan kosong = 25 km/jam

Cycle Time Wheel Loader

$$\begin{aligned} \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,024 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Fixed Time = 0,75 menit

Cycle Time = 0,878 Menit

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fb \times Fa}{Ts} \times 60 \\ &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\ &= 77,14 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/hari} &= 77,14 \times 7 \\ &= 539,97 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 10 ton

Berat Jenis Tanah Lepas(D) = 1,2 ton/m³

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 18 Km

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\text{- waktu tempuh Kosong} = \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60$$

$$= 27 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit} \\ &= \frac{10 \times 60}{1,151 \times 83,20} \\ &= 4,77 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 69,77 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{D \times Ts} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{1,151 \times 69,28} \times 60 \\ &= 6,20 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (16DT)} &= 6,20 \text{ m}^3/\text{jam} \times 16 \\ &= 99,22 \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT/ waktu muat} + 1 \\ &= 69,77/4,77 + 1 \\ &= 16 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:04:46	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:04:46	0:40:46	0:42:46	1:09:46
	2	0:06:46	0:11:32	0:47:32	0:49:32	1:16:32
	3	0:13:32	0:18:18	0:54:18	0:56:18	1:23:18
	4	0:20:18	0:25:04	1:01:04	1:03:04	1:30:04
	5	0:27:04	0:31:50	1:07:50	1:09:50	1:36:50
	6	0:33:50	0:38:36	1:14:36	1:16:36	1:43:36
	7	0:40:36	0:45:22	1:21:22	1:23:22	1:50:22
	8	0:47:22	0:52:08	1:28:08	1:30:08	1:57:08
	9	0:54:08	0:58:54	1:34:54	1:36:54	2:03:54
butuh 10 dt	10	1:00:54	1:05:40	1:41:40	1:43:40	2:10:40
	1	1:07:40	1:12:26	1:48:26	1:50:26	2:17:26

2	1:14:26	1:19:12	1:55:12	1:57:12	2:24:12
3	1:21:12	1:25:58	2:01:58	2:03:58	2:30:58
4	1:27:58	1:32:44	2:08:44	2:10:44	2:37:44
5	1:34:44	1:39:30	2:15:30	2:17:30	2:44:30
6	1:41:30	1:46:16	2:22:16	2:24:16	2:51:16

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapasitas wheel loader 77,14 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{775,60}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 1,44 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1206,66}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 2,23 \text{ hari} = 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1709,41}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3,17 \text{ hari} = 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1909,23}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3,54 \text{ hari} = 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{2089,83}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3,87 \text{ hari} = 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling timbunan pasir adalah = 17 hari

2. Penghamparan material timbunan pasir

Bulldozer

Diketahui :

Lebar blade(L)	= 2 m
Tebal hamparan(t)	= 0,3 m
Jam kerja /hari	= 7 jam
Lebar overlap(Lo)	= 0,3 m
Jarak Pengupasan (l)	= 30 m
Faktor Efisiensi(Fa)	= 0,83
Kecepatan gusur	= 3 km/jam
Kecepatan mundur	= 3 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 3
Jumlah jalur lintasan (N)	= 1
Tebal tertinggi timbunan	= 3,15
Jumlah pass	= 3 kali tiap 30 cm
	= 31 kali

Cycle Time Whell Loader

-waktu gusur	$= \frac{l}{v} \times 60 \text{ menit}$
	$= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit}$
	= 0,6 menit
– waktu mundur	$= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit}$
	$= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit}$
	= 0,6 menit
– lain-lain	= 3 menit

Cycle Time = 6,20 Menit

Kapasitas produksi/jam

$$= \frac{l \times \{n(L-L_0)+L_0\} \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s \times n \times N}$$

$$= \frac{30 \times \{3(2-0,3)+0,3\} \times 0,9 \times 1,2 \times 0,83 \times 60}{6,20 \times 31 \times 1}$$

$$= 45,33 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi bulldozer, yaitu 45,33 m³/jam

$$\text{Zona 1} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{775,60}{45,33} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 2,44 \text{ hari} = 3 \text{ hari} \\
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1206,66}{45,33} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3,8 \text{ hari} = 4 \text{ hari} \\
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1709,41}{45,33} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 5,39 \text{ hari} = 6 \text{ hari} \\
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1909,23}{45,33} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 6,02 \text{ hari} = 7 \text{ hari} \\
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{2089,83}{45,33} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 2,83 \text{ hari} = 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling timbunan pasir adalah = 23 hari

3. Pemadatan

Vibrator roller

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar drum (b)} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Tebal hamparan total} &= 3,15 \text{ m} \\
 \text{Tebal pemadatan (t)} &= 0,3 \text{ m} \\
 \text{Jam kerja /hari} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Lebar overlap(bo)} &= 0,3 \text{ m} \\
 \text{lebar efektif pemadatan} &= 1,7 \text{ m} \\
 \text{Faktor Efisiensi(Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Lebar efektif pemadatan(be)} &= b - bo = 2 - 0,3 = 1,7 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan rata-rata(v)} &= 4 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah lintasan (n)} &= 8 \\
 \text{Jumlah lapis} &= 3/0,3 = 10 \\
 \text{Jumlah pass} &= 8 \text{ kali tiap } 30 \text{ cm} \\
 &= 80 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{(b \times v \times 1000) \times t \times F_a}{N} \\
 &= \frac{(1,7 \times 4 \times 1000) \times 80}{80} \\
 &= 21,165 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi vibro roller, yaitu 211,65 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{775,60}{21,165} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 4,19 \text{ hari} = 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1206,66}{21,165} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 6,52 \text{ hari} = 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1709,41}{21,165} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 9,23 \text{ hari} = 10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{1909,23}{21,165} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 10,31 \text{ hari} = 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{2089,83}{21,165} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 10,4 \text{ hari} = 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling timbunan pasir adalah = 44 hari

5.8.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan timbunan pasir tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Bulldozer = Rp.471.254,-/jam
- Vibro roller = Rp. 351.462,-/jam

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan pasir

- timbunan pasir = Rp.180.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{wheel loader} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \\ &\quad \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-} \\ &= \text{Rp.3.678.475,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truck} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \\ &\quad \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 10 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879} \\ &= \text{Rp.46.743.159,-} \end{aligned}$$

bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 471.254,-}$ $= \text{Rp.3.298.781,-}$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp. 351.462,-}$ $= \text{Rp.9.896.344,-}$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.150.000,-}$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 620,7 \times \text{Rp.130.000,-}$ $= \text{Rp. 80.691.000,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 153.460.147,-}$
2. Zona 2	
Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.5.517.712,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 10 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.70.114.739,-}$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. 471.254,-}$ $= \text{Rp.13.195.125,-}$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp. 351.462,-}$

$$= \text{Rp.}17.221.363,-$$

Upah

Mandor

$$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp.}225.000,-$$

Material

Bahan

$$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$$

$$= 965,67 \times \text{Rp.}130.000,-$$

$$= \text{Rp. } 125.537.100,-$$

Total harga

$$= \text{Rp. } 231.811.313,-$$

3. Zona 3

Sewa alat

$$\text{wheel loader} = \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$$

$$= \text{Rp.}7.356.950,-$$

$$\text{Dump Truck} = \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 10 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$$

$$= \text{Rp.}93.486.319,-$$

$$\text{bulldozer} = \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 7 \times 6 \text{ hari} \times \text{Rp. } 471.254,-$$

$$= \text{Rp.}19.792.687,-$$

$$\text{Vibro roller} = \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 7 \times 10 \text{ hari} \times \text{Rp. } 351.462,-$$

$$= \text{Rp.}24.602.337,-$$

Upah

Mandor

$$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$$

$$= 1 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp.}300.000,-$$

Material

Bahan	= volume × harga bahan = 1368,01 × Rp.130.000,- = Rp. 177.841.300,-
Total harga	= Rp. 284.743.584,-
4. Zona 4	
Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = 1 × 7 × 4 hari × Rp.262.748,- = Rp.7.356.950,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = 10 × 7 × 4 hari × Rp. 333.879 = Rp. 93.486.319,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = 1 × 7 × 7 hari × Rp. 471.254,- = Rp.23.091.469,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = 1 × 7 × 11 hari × Rp. 351.462,- = Rp.27.062.571,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = 1 × 7 × 4 hari × Rp. 10.714,- = Rp.300.000,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan = 1527,92 × Rp.130.000,- = Rp. 198.629.600,-
Total harga	= Rp.349.926.908,-
5. Zona 5	
Sewa alat	

wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi}$ $\times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$ $= \text{Rp.}3.678.475,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 10 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$ $= \text{Rp.}46.743.159,-$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.} 471.254,-$ $= \text{Rp.}9.895.344,-$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 11 \text{ hari} \times \text{Rp.} 351.462,-$ $= \text{Rp.}27.062.571,-$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$ $= \text{Rp.}150.000,-$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 1672,45 \times \text{Rp.}130.000,-$ $= \text{Rp.} 217.418.500,-$
Total harga	$= \text{Rp.}355.520.683,-$

Sehingga untuk pekerjaan timbunan pasir dari zona 1 sampai Zona 5 membutuhkan waktu 17 hari untuk hauling, 23 hari untuk menghampar material, 44 hari untuk pemadatan. Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 153.460.147,-

Zona 2 = Rp. 231.811.313,-

Zona 3 = Rp. 284.743.584,-

Zona 4 = Rp. 349.926.908,-

Zona 5 = Rp. 355.520.683,-

Biaya Total = Rp.1.375.462.635,-

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

- 1 mandor

5.9 Pekerjaan timbunan agregat kelas A

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan agregat kelas A di bagi menjadi 5 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan timbunan agregat A:

5.9.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (13,2107 + 0) / 2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\ &= 217,51 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (25,7959 + 13,2107) / 2 \times 20 \\ &= 390,07 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (33,328 + 25,7959) / 2 \times 20 \\ &= 591,24 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (34,8548 + 33,328) / 2 \times 20 \\ &= 681,83 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (42,1561 + 34,8548)/2 \times 20 \\
 &= 770,11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.9.2 Kapasitas Produksi

1. Pengangkutan agregat kelas A dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,15	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,582	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	6,8	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	253,21	m ³
	Zona 2	454,09	m ³
	Zona 3	688,27	m ³
	Zona 4	793,73	m ³
	Zona 5	896,50	m ³

Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,6 Meter³

Jarak stock pile ke dump truck (L) = 10m

Jam kerja /hari = 7 jam

Faktor Buchket(Fb) = 0,85

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan muat = 15 km/jam

Kecepatan kosong = 25 km/jam

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned}
 \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,04 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,024 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{- Fixed Time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 0,878 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fb \times Fa}{Ts} \times 60 \\
 &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\
 &= 77,14 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/hari} &= 77,14 \times 7 \\
 &= 539,97 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak(Q)} = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas(D)} = 1,582 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi(Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan (v1)} = 30 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong(v2)} = 40 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Jarak Quarry Ke site} = 18 \text{ Km}$$

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned}
 \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\
 &= 36 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\
 &= 27 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{- muat} = \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit}$$

$$= \frac{10 \times 60}{1,582 \times 77,14}$$

$$= 3,47 \text{ menit}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 68,47 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas produksi/jam} = \frac{V \times Fb \times Fa}{D \times Ts} \times 60$$

$$= \frac{10 \times 0,83}{1,582 \times 68,47} \times 60$$

$$= 4,6 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kapasita produksi/jam (21DT)} = 4,6 \text{ m}^3/\text{jam} \times 21$$

$$= 96,55 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$n = \text{cycle time DT/ waktu muat} + 1$$

$$= 68,47/4,6 + 1$$

$$= 21$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:03:28	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:03:28	0:39:28	0:41:28	1:08:28
	2	0:05:28	0:08:56	0:44:56	0:46:56	1:13:56
	3	0:10:56	0:14:24	0:50:24	0:52:24	1:19:24
	4	0:16:24	0:19:52	0:55:52	0:57:52	1:24:52
	5	0:21:52	0:25:20	1:01:20	1:03:20	1:30:20
	6	0:27:20	0:30:48	1:06:48	1:08:48	1:35:48
	7	0:32:48	0:36:16	1:12:16	1:14:16	1:41:16
	8	0:38:16	0:41:44	1:17:44	1:19:44	1:46:44
	9	0:43:44	0:47:12	1:23:12	1:25:12	1:52:12
	10	0:49:12	0:52:40	1:28:40	1:30:40	1:57:40
	11	0:54:40	0:58:08	1:34:08	1:36:08	2:03:08

	12	1:00:08	1:03:36	1:39:36	1:41:36	2:08:36
butuh 13 dt	13	1:05:36	1:09:04	1:45:04	1:47:04	2:14:04
	1	1:11:04	1:14:32	1:50:32	1:52:32	2:19:32
	2	1:16:32	1:20:00	1:56:00	1:58:00	2:25:00
	3	1:22:00	1:25:28	2:01:28	2:03:28	2:30:28
	4	1:27:28	1:30:56	2:06:56	2:08:56	2:35:56
	5	1:32:56	1:36:24	2:12:24	2:14:24	2:41:24
	6	1:38:24	1:41:52	2:17:52	2:19:52	2:46:52
	7	1:43:52	1:47:20	2:23:20	2:25:20	2:52:20
	8	1:49:20	1:52:48	2:28:48	2:30:48	2:57:48

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapsitas wheel loader 58,55 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{253,21}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,47 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{454,09}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,84 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{688,27}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 1,27 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{793,73}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 1,47 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{896,50}{77,14} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 1,66 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling timbunan agregat kelas A adalah = 8 hari

2. Penghamparan material timbunan agregat kelas A Bulldozer

Diketahui :

Lebar blade(L)	= 2 m
Tebal hamparan(t)	= 0,15 m
Jam kerja /hari	= 7 jam
Lebar overlap(Lo)	= 0,3 m
Jarak Pengupasan (l)	= 30 m
Faktor Efesiensi(Fa)	= 0,83
Kecepatan gusur	= 3 km/jam
Kecepatan mundur	= 3 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 3 lintasan
Jumlah jalur lintasan (N)	= 1
Tebal tertinggi timbunan	= 0,93 m
Jumlah pass	= 3 kali tiap 15 cm
	= 18,6 kali = 19 kali

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned}
 \text{-waktu gusur} &= \frac{l}{v} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,6 \text{ menit} \\
 \text{– waktu mundur} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\
 &= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,6 \text{ menit} \\
 \text{– lain-lain} &= 5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Cycle Time = 6,20 Menit

Kapasitas produksi/jam

$$\begin{aligned}
 &= \frac{l \times \{n(L-L_0)+L_0\} \times Fb \times Fm \times Fa \times 60}{Ts \times n \times N} \\
 &= \frac{30 \times \{3(2-0,3)+0,3\} \times 0,9 \times 1,2 \times 0,83 \times 60}{6,20 \times 19 \times 1} \\
 &= 73,96 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi bulldozer yaitu 73,96 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{253,21}{73,96} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,48 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{454,09}{73,96} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,88 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{688,27}{73,96} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 1,33 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{793,73}{73,96} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 1,53 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{896,50}{73,96} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 2,83 \text{ hari} = 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penghamparan timbunan agregat kelas A adalah = 9 hari

3. Pemadatan

Vibrator roller

Diketahui :

$$\begin{aligned}
\text{Lebar drum (L)} &= 4 \text{ m} \\
\text{Tebal hamparan total} &= 0,93 \text{ m} \\
\text{Tebal pemadatan (t)} &= 0,15 \text{ m} \\
\text{Jam kerja /hari} &= 7 \text{ jam} \\
\text{Lebar overlap(Lo)} &= 0,3 \text{ m} \\
\text{Lebar efektif pemadatan(be)} &= b-b_o = 2-0,3 = 1,7\text{m} \\
\text{Kecepatan rata-rata(v)} &= 4 \text{ km/jam} \\
\text{Jumlah lintasan (n)} &= 8 \\
\text{Jumlah lapis} &= 3/0,3 = 10 \\
\text{Jumlah pass} &= 8 \text{ kali tiap } 15 \text{ cm} \\
&= 49,6 \text{ kali} \\
\text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{N} \\
&= \frac{(1,7 \times 4 \times 1000) \times 0,15 \times 0,83}{50} \\
&= 16,93 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi vibro roller yaitu 105,825 m³/jam

$$\begin{aligned}
\text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
&= \frac{253,21}{16,93} : 7\text{jam/hari} \\
&= 1,84 \text{ hari} = 2 \text{ hari} \\
\text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{16,92} : 7\text{jam/hari} \\
&= \frac{454,09}{16,93} : 7\text{jam/hari} \\
&= 3,24 \text{ hari} = 4 \text{ hari} \\
\text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
&= \frac{688,27}{16,93} : 7\text{jam/hari} \\
&= 4,99 \text{ hari} = 5 \text{ hari} \\
\text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
&= \frac{793,73}{16,93} : 7\text{jam/hari}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 5,75 \text{ hari} = 6 \text{ hari} \\
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{896,50}{16,93} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 6,5 \text{ hari} = 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan pemadatan timbunan agregat kelas A adalah = 5 hari

5.9.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan timbunan agregat kelas A tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Bulldozer = Rp.471.254,-/jam
- Vibro roller = Rp. 351.462,-/jam

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan agregat kelas A

- timbunan agregat kelas A = Rp.110.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat

$$\begin{aligned}
 \text{wheel loader} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \\
 &\quad \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}
 \end{aligned}$$

	= Rp.1.839.238,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $10 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ = Rp.30.383.054,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 471.254,-$ = Rp.3.298.781,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 351.462,-$ = Rp.9.840.935,-
Upah Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ = Rp.75.000,-
Material Bahan	= volume × harga bahan = $217,51 \times \text{Rp. } 110.000,-$ = Rp. 23.926.100,-
Total harga	= Rp. 69.363.107,-

2. Zona 2

Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$ = Rp.1.839.238,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $10 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ = Rp.30.383.054,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 471.254,-$ $= \text{Rp. } 3.298.781,-$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 351.462,-$ $= \text{Rp. } 9.840.935,-$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 75.000,-$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 390,07 \times \text{Rp. } 110.000,-$ $= \text{Rp. } 42.907.700,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 88.344.707,-$
3. Zona 3	
Sewa alat wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi}$ $\times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$ $= \text{Rp. } 3.678.475,-$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 10 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp. } 60.766.107,-$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 471.254,-$ $= \text{Rp. } 6.597.562,-$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 351.462,-$ $= \text{Rp. } 12.301.169,-$
Upah	

Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 2 hari × Rp. 10.714,-
= Rp.150.000,-

Material
Bahan = volume × harga bahan
= 591,24 × Rp.110.000,-
= Rp. 65.036.400,-

Total harga = Rp. 148.529.713,-

4. Zona 4

Sewa alat
wheel loader = jumlah × jam kerja per hari × durasi
× harga sewa
= 1 × 7 × 2 hari × Rp.262.748,-
= Rp.3.678.475,-

Dump Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 10 × 7 × 2 hari × Rp. 333.879
= Rp.60.766.107,-

bulldozer = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 2 hari × Rp. 471.254,-
= Rp.6.597.562,-

Vibro roller = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 6 hari × Rp. 351.462,-
= Rp.14.761.402,-

Upah
Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 2 hari × Rp. 10.714,-
= Rp.150.000,-

Material
Bahan = volume × harga bahan
= 681,83 × Rp.110.000,-

	= Rp. 75.001.300,-
Total harga	= Rp. 160.954.848,-
5. Zona 5	
Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$
	= Rp.3.678.475,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $10 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$
	= Rp.60.766.107,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp.} 471.254,-$
	= Rp.9.896.344,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp.} 351.462,-$
	= Rp.17.221.636,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$
	= Rp.150.000,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= $770.11 \times \text{Rp.}110.000,-$
	= Rp. 84.712.100,-
Total harga	= Rp. 176.424.663,-

Sehingga untuk pekerjaan timbunan agregat kelas A dari zona 1 sampai Zona 5 membutuhkan waktu 8 hari untuk hauling, 9 hari untuk menghampar material, 19 hari untuk pemadatan. Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 69.363.107,-

Zona 2 = Rp. 88.344.707,-
 Zona 3 = Rp. 148.529.713,-
 Zona 4 = Rp. 160.954.848,-
 Zona 5 = Rp. 176.424.663,-
 Biaya Total = Rp.643.627.038,-

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

1 mandor

5.10 Pekerjaan Timbunan tebal 10cm

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan timbunan tebal 10 cm di bagi menjadi 5 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan timbunan agregat A:

5.10.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (2,6926+0) /2 \text{ m}^2 \times 32,93 \\
 &= 44,33 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (3,0543 + 2,6926)/2 \times 20 \\
 &= 57,47 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (5,692 + 3,0543)/2 \times 20 \\
 &= 87,46 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (3,8 + 5,6921) / 2 \times 20 \\
 &= 94,92 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\
 &= (7,1122 + 3,8) / 2 \times 20 \\
 &= 109,12 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.10.2 Perhitungan Produktivitas alat

1. Pengangkutan material timbunan dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,09	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,2	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	6,8	%
Volume kembang(volume padat x F _h x F _k)	Zona 1	51,61	m ³
	Zona 2	66,90	m ³
	Zona 3	101,84	m ³
	Zona 4	110,5	m ³
	Zona 5	127,03	m ³

Whell Loader

Diketahui :

Kapasitas Buchket(v) = 1,6 Meter³

Jarak stock pile ke dump truck (L) = 10m

Jam kerja /hari = 7 jam

$$\text{Faktor Buchket}(F_b) = 0,85$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(F_a) = 0,83$$

$$\text{Kecepatan muat} = 15 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan kosong} = 25 \text{ km/jam}$$

Cycle Time Whell Loader

$$\begin{aligned} \text{- Muat} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{15 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- kosong} &= \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit} \\ &= \frac{10}{25 \times 1000} \times 60 \text{ menit} \\ &= 0,024 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Fixed Time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 0,878 \text{ Menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times F_b \times F_a}{T_s} \times 60 \\ &= \frac{1,6 \times 0,85 \times 0,83}{0,878} \times 60 \\ &= 77,14 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Kapasitas produksi/hari} &= 77,14 \times 7 \\ &= 539,97 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak}(Q) = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas}(D) = 1,2 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Faktor Efesiensi}(F_a) = 0,83$$

$$\text{Kecepatan Bermuatan}(v_1) = 30 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Kecepatan Kosong}(v_2) = 40 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Jarak Quarry Ke site} = 18 \text{ Km}$$

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 27 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q}; \text{ menit} \\ &= \frac{10 \times 60}{1,2 \times 77,14} \\ &= 4,47 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 69,57 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{D \times Ts} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{1,2 \times 69,57} \times 60 \\ &= 5,96 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (21DT)} &= 5,96 \text{ m}^3/\text{jam} \times 21 \\ &= 96,55 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT} / \text{waktu muat} + 1 \\ &= 69,57 / 4,47 + 1 \\ &= 17 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:04:34	0:36:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:04:34	0:40:34	0:42:34	1:09:34
	2	0:06:34	0:11:08	0:47:08	0:49:08	1:16:08
	3	0:13:08	0:17:42	0:53:42	0:55:42	1:22:42
	4	0:19:42	0:24:16	1:00:16	1:02:16	1:29:16
	5	0:26:16	0:30:50	1:06:50	1:08:50	1:35:50
	6	0:32:50	0:37:24	1:13:24	1:15:24	1:42:24
	7	0:39:24	0:43:58	1:19:58	1:21:58	1:48:58

	8	0:45:58	0:50:32	1:26:32	1:28:32	1:55:32
	9	0:52:32	0:57:06	1:33:06	1:35:06	2:02:06
	10	0:59:06	1:03:40	1:39:40	1:41:40	2:08:40
butuh 11 dt	11	1:05:40	1:10:14	1:46:14	1:48:14	2:15:14
	1	1:12:14	1:16:48	1:52:48	1:54:48	2:21:48
	2	1:18:48	1:23:22	1:59:22	2:01:22	2:28:22
	3	1:25:22	1:29:56	2:05:56	2:07:56	2:34:56
	4	1:31:56	1:36:30	2:12:30	2:14:30	2:41:30
	5	1:38:30	1:43:04	2:19:04	2:21:04	2:48:04
	6	1:45:04	1:49:38	2:25:38	2:27:38	2:54:38

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapaitas wheel loader 77,14 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{51,61}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,1 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{66,90}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,12 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{101,84}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,19 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{110,5}{77,14} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,12 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{127,03}{77,14} : 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,1 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling timbunan tebal 10cm adalah = 5 hari

2. Penghamparan

Bulldozer

Diketahui :

$$\text{Lebar blade(L)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Tebal hamparan(t)} = 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Jam kerja /hari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Lebar overlap(Lo)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Pengupasan (l)} = 30 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi(Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kecepatan gusur} = 3 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan mundur} = 3 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 3$$

$$\text{Jumlah jalur lintasan (N)} = 1$$

$$0,93 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah pass} = 3 \text{ kali tiap } 10 \text{ cm}$$

$$= 3 \text{ kali}$$

Cycle Time Whell Loader

$$\text{-waktu gusur} = \frac{l}{v} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 0,6 \text{ menit}$$

$$\text{– waktu mundur} = \frac{L}{v} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{30}{3 \times 1000} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 0,6 \text{ menit}$$

$$\text{– lain-lain} = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time} = 6,20 \text{ Menit}$$

$$\text{Kapasitas produksi/jam}$$

$$= \frac{l \times \{n(L-L_0)+L_0\} \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s \times n \times N}$$

$$= 468,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi bulldozer 468,44 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{51,61}{468,44} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,2 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{66,90}{468,44} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,02 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{101,84}{468,44} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,03 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{110,5}{468,44} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,03 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{127,03}{468,44} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,03 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penghamparan material timbunan tebal 10 cm adalah = 5 hari

3. Pemadatan

Vibrator roller

Diketahui :

Lebar drum (L) = 2 m

Tebal hamparan total = 0,1 m

Tebal pemadatan (t) = 0,15 m

Jam kerja /hari	= 7 jam
Lebar overlap(Lo)	= 0,3 m
lebar efektif pemadatan	= 1,7 m
Faktor Efisiensi(Fa)	= 0,83
Kecepatan rata-rata(v)	= 4 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 8
Jumlah lapis	= 0,1/0,1 = 1
Jumlah pass	= 8 kali tiap 10 cm
	= 8 kali

Kapasitas produksi/jam

$$= \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n}$$

$$= 105,825 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi vobro roller yaitu 105,825 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{51,61}{105,825} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,02 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{66,90}{105,825} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,12 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{101,84}{105,825} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,03 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{110,5}{105,825} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,03 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \end{aligned}$$

$$= \frac{127,03}{105,825} : 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 0,04 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

Total durasi untuk pekerjaan pemadatan timbunan tebal 10cm adalah = 5 hari

5.10.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan timbunan agregat kelas A tiap zona adalah :

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- wheel loader = Rp.262.748,-/jam
- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Bulldozer = Rp.471.254,-/jam
- Vibro roller = Rp. 351.462,-/jam

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan tebal 10cm

- timbunan = Rp.110.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat

$$\begin{aligned} \text{wheel loader} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \\ &\quad \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-} \\ &= \text{Rp.1.839.238,-} \end{aligned}$$

Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.738,-}$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 471.254,-}$ $= \text{Rp.3.298.781,-}$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 351.462,-}$ $= \text{Rp.2.460.234,-}$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.75.000,-}$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 44,33 \times \text{Rp.110.000,-}$ $= \text{Rp. 4.876.300,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 38.258.290,-}$

2. Zona 2

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.238,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.738,-}$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 471.254,-}$

	= Rp.3.298.781,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 351.462,-
	= Rp.2.460.234,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 10.714,-
	= Rp.75.000,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan
	= 57,47 × Rp.110.000,-
	= Rp. 6.321.700,-
Total harga	= Rp. 39.703.690,-

3. Zona 3

Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp.262.748,-
	= Rp.1.839.238,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 11 × 7 × 1 hari × Rp. 333.879
	= Rp.25.708.738,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 471.254,-
	= Rp.3.298.781,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= 1 × 7 × 1 hari × Rp. 351.462,-
	= Rp.2.460.234,-
Upah	

Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.75.000,-}$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 87,46 \times \text{Rp.110.000,-}$ $= \text{Rp. 9.620.600,-}$
Total harga	$= \text{Rp. 43.002.590,-}$

4. Zona 4

Sewa alat	
wheel loader	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.262.748,-}$ $= \text{Rp.1.839.238,-}$
Dump Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879}$ $= \text{Rp.25.708.738,-}$
bulldozer	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 471.254,-}$ $= \text{Rp.3.298.781,-}$
Vibro roller	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 351.462,-}$ $= \text{Rp.2.460.234,-}$
Upah Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-}$ $= \text{Rp.75.000,-}$
Material Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 94,92 \times \text{Rp.110.000,-}$

	= Rp. 10.441.200,-
Total harga	= Rp. 43.823.190,-
5. Zona 5	
Sewa alat	
wheel loader	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$ = Rp.1.839.238,-
Dump Truck	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $11 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$ = Rp.25.708.738,-
bulldozer	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 471.254,-$ = Rp.3.298.781,-
Vibro roller	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 351.462,-$ = Rp.2.460.234,-
Upah	
Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa = $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$ = Rp.75.000,-
Material	
Bahan	= volume × harga bahan = $109,12 \times \text{Rp.}110.000,-$ = Rp. 12.003.200,-
Total harga	= Rp. 45.385.190,-

Sehingga untuk pekerjaan timbunan tebal 10cm dari zona 1 sampai Zona 5 membutuhkan waktu 5 hari untuk hauling, 5 hari untuk menghampar material, 5 hari untuk pemadatan. Dengan total biaya :

Zona 1 = Rp. 38.258.290,-

Zona 2 = Rp. 39.703.690,-
 Zona 3 = Rp. 43.002.590,-
 Zona 4 = Rp. 43.823.190,-
 Zona 5 = Rp. 45.385.190,-
 Biaya Total = Rp.210.172.950 ,-
 Dengan kebutuhan alat dan bahan

Peralatan

- 1 wheel loader
- 10 Dump Truck
- 1 bulldozer
- 1 vibro roller

Tenaga kerja

- 1 mandor

5.11 Pekerjaan geotextile

5.11.1 Volume pekerjaan

Untuk perhitungan volume kebutuhan geotextile adalah dengan menjumlahkan total luasan pada potongan 1 sampai 10, sehingga diperoleh :

- Geotextile pada timbunan pasir :

Potongan 1 = 92,3845 m²

Potongan 2 = 74,806 m²

Potongan 3 = 77,9316 m²

Potongan 4 = 58,8689 m²

Potongan 5 = 37,698 m²

Potongan 6 = 2,2755 m²

Potongan 10 = 0 m²

luasan total = 344,019 m²

- Geotextile pada timbunan agregat kelas A :

Potongan 1 = 42,1561 m²

Potongan 2 = 34,8548 m²

Potongan 3 = 33,328 m²

Potongan 4 = 25,7959 m²

Potongan 5 = 13,211 m²

Potongan 6 = 4,0189 m²

Potongan 10 = 0 m²
 luasan total = 153,365 m²

5.11.2 Perhitungan Produktivitas Alat

Pekerjaan Geotextile dilakukan beiringan dengan pekerjaan penghaparan pada bagian yg dibutuhkan, sehingga untuk durasi pekerjaan geotextile disesuaikan dengan durasi penghamparan material yang dilapisi dengan geotextile.

- Geotextile pada timbunan pasir

Pada timbunan pasir pekerjaan durasi penghamparan dari zona 1 hingga zona 5 adalah 5 hari sehinggann diperoleh :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi/jam} &= \text{volume total/durasa hampar/jam} \\ &\quad \text{kerja per hari} \\ &= 344,019 \text{ m}^2/5 \text{ hari}/7 \text{ jam} \\ &= 9,83 \text{ m}^2/\text{jam}\end{aligned}$$

- Geotextile pada agregat kelas A

Pada timbunan pasir pekerjaan durasi penghamparan dari zona 1 hingga zona 5 adalah 5 hari sehinggann diperoleh :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi/jam} &= \text{volume total/durasa hampar/jam} \\ &\quad \text{kerja per hari} \\ &= 153,365 \text{ m}^2/5 \text{ hari}/7 \text{ jam} \\ &= 4,382 \text{ m}^2/\text{jam}\end{aligned}$$

Sehingga durasi untuk pekerjaan geotextile yang dibutuhkan adalah :

- Geotextile pada timbunan pasi = 5 hari
- Geotextile pada agregat kelas A = 5 hari

5.11.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk geotextile adalah :

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 4 pekerja

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam
- pekerja = Rp. 6.786,-/jam

Bahan timbunan geotextile

- timbunan = Rp.28.500,-/ m²

1. Geotextile pada tmbunan pasir**Upah**

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ &= 1 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,- \\ &= \text{Rp.}375.000,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ &= 4 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,- \\ &= \text{Rp. } 950.040,-\end{aligned}$$

Material

$$\begin{aligned}\text{Bahan} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 344,019 \times \text{Rp.}28.500,- \\ &= \text{Rp.}9.804.542,-\end{aligned}$$

$$\text{Total harga} = \text{Rp. } 11.129.582,-$$

2. Geotextile pada tmbunan pasir**Upah**

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ &= 1 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,- \\ &= \text{Rp.}375.000,-\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ &= 4 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,- \\ &= \text{Rp. } 950.040,-\end{aligned}$$

Material

$$\begin{aligned}\text{Bahan} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 153,365 \times \text{Rp.}28.500,- \\ &= \text{Rp.}4.371.045,-\end{aligned}$$

Total harga = Rp. 5.696.085,-

Sehingga untuk pekerjaan geotextile membutuhkan waktu 5 pada timbunan pasir dan 5 hari pada timbunan agregat kelas A.

Dengan total biaya : Rp. 16.825.667

Dengan kebutuhan alat dan tenaga :

Tenaga kerja

- 1 mandor

- 4 pekerja

5.12 Pekerjaan Galian untuk Saluran

5.12.1 Volume pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Volume = $(A1+A2)/2 \times \text{jarak antar potongan}$

volume galian saluran			
NO	LUAS (m ²)	PANJANG(m)	VOLUME(m ³)
1	0,33	20	6,6
2	0,33	20	6,6
3	0,33	20	6,6
4	0,33	20	6.6
5	0,33	20	6.6
6	0,33	12,93	4,27
10	0,33		
		total	37,27

5.12.2 Perhitungan produktivitas alat

1. Pengangkutan tanah hasil galian dari lokasi proyek ke lokasi pembuangan

ASUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			

Kondisi jalan : baik			
Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,09	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,283	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	3,2	%
Volume kembang (volume padat x Fk x Fh)		41,924	m ³

Excavator

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bucket}(V) = 0,55 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi}(Fa) = 0,83$$

$$\text{Faktor Bucket}(Fb) = 0,85$$

$$\text{Faktor konversi}(Fv) = 0,9$$

Cycle Time Dump Truck

$$\text{- muat/menggali} = 0,32 \text{ menit}$$

$$\text{- fixed time} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 1,07 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fv \times Ts} \\ &= \frac{0,55 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,9 \times 1,07} \\ &= 19,38 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi excavator 19,38 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{41,9241}{19,38} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0,31 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dump Truck

Diketahui :

$$\text{Kapasitas Bak}(Q) = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Berat Jenis Tanah Lepas}(D) = 1,28 \text{ ton/m}^3$$

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83
 Kecepatan Bermuatan (v1) = 20 Km/Jam
 Kecepatan Kosong(v2) = 40 Km/Jam
 Jarak Quarry Ke site = 18 Km
 Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned}
 \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{18 \text{ Km}}{20 \text{ Km/jam}} \times 60 \\
 &= 54 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{8 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\
 &= 27 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q} ; \text{ menit} \\
 &= \frac{10 \times 60}{1,28 \times 19,38} \\
 &= 23,88 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 106,88 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fb \times Fa}{D \times Ts} \times 60 \\
 &= \frac{10 \times 0,83}{1,28 \times 106,88} \times 60 \\
 &= 3,36 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned}
 n &= \text{cycle time DT} / \text{waktu muat} + 1 \\
 &= 106,88 / 23,88 + 1 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:23:53	0:54:00	0:02:00	0:27:00
	1	0:00:00	0:23:53	1:17:53	1:19:53	1:46:53
	2	0:23:53	0:47:46	1:41:46	1:43:46	2:10:46
	3	0:47:46	1:11:39	2:05:39	2:07:39	2:34:39

	4	1:11:39	1:35:32	2:29:32	2:31:32	2:58:32
	5	1:35:32	1:59:25	2:53:25	2:55:25	3:22:25
	6	1:59:25	2:23:18	3:17:18	3:19:18	3:46:18

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi Dump Truck 3,36 m³/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\
 &= \frac{41,9241}{3,36 \times 6} : 7\text{jam/hari} \\
 &= 0,29 = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

5.12.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan galian untuk aluran adalah :

Peralatan

- 6 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

- 1 mandor

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- Dump Truck = Rp.333.879,-/jam
- Excavator = Rp.469.410,-/jam

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam

Bahan timbunan pasir

- timbunan pasir = Rp.180.000,-/ m³

1. biaya

Sewa alat

$$\begin{aligned}
 \text{Dump Truck} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \\
 &\quad \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 6 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. 333.879} \\
 &= \text{Rp.14.022.918,-}
 \end{aligned}$$

Excavator = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 469.410$
= Rp.3.285.870,-

Upah
Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
= Rp.75.000,-

Total harga = Rp.17.383.788,-

Sehingga untuk pekerjaan galian membutuhkan waktu
1 untuk menggali dan 1 hari untuk mengangkut

Dengan total biaya : Rp. 17.383.788,-

Dengan kebutuhan alat dan pekerja:

Peralatan

- 6 Dump Truck
- 1 excavator

Tenaga kerja

1 mandor

5.13 Pekerjaan pemasangan U-Ditch

5.13.1 Volume pekerjaan

Untuk pekerjaan pemasangan U-Ditch volume pekerjaan berupa panjang total galian yang akan dipasang U-Ditch yaitu sepanjang = 109,33 m dibulatkan menjadi 110 m akan dipasang U-ditch dengan panjang masing-masing U-Ditch adalah 1,2 m.

5.13.2 Perhitungan produktivitas alat

1. Pemasangan U-Ditch

mobile crane

Diketahui :

Kapasitas sekali pasang = 01,2m'

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Cycle Time Dump Truck

- mengangkat = 4 menit

- meletakkan	= 3 menit
- lain-lain	= 2 menit
- Cycle time	= 9 menit
Kapasitas produksi/jam	$= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$
	$= \frac{1,2 \times 0,83 \times 60}{9}$
	= 6,64 m ³ /jam

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi Dump Truck 3,36 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{110}{6,46} : 7 \text{ jam/hari} \\ &= 2,43 = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

5.13.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pemasangan U-Ditch adalah :

Peralatan

- 1 mobile crane

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Peralatan

- Mobile crane = Rp.375.000,-/jam

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam
- Pekerja = Rp. 6.786,-/jam

Bahan

- U-ditch = Rp.954.000,-/ m³

1. biaya

Sewa alat

Mobile crane = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 3 hari × Rp. 375.000
= Rp.7.875.000,-

Upah
Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 3 hari × Rp. 10.714,-
= Rp.225.000,-

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 5 × 7 × 3 hari × Rp. 6.786,-
= Rp. 712.530,-

Material
Bahan = volume × harga bahan
= (110/1,2) × Rp.954.000,-
= Rp.87.768.000,-

Total harga = Rp.96.580.530,-

Sehingga untuk pekerjaan pemasangan U-Ditch
membutuhkan waktu 3 hari

Dengan total biaya : Rp.96.580.530,-

Dengan kebutuhan alat dan pekerja :

Peralatan

- 1 mobile crane

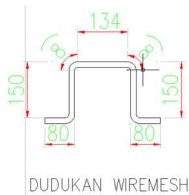
Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

5.14 Pekerjaan pembesian

Untuk pekerjaan pembesian terdapat 4 macam bentuk besi yaitu :

1. Besi untuk tie bar Ø12 dengan panjang 50 cm
2. Besi untuk dowwl D25 dengan panjang 45cm
3. Dudukan wiremes Ø12 dengan panjang 0,61cm
4. Dan wiremesh dengan dimensi 5,4m × 2,1m



5.14.1 Volume pekerjaan

BERAT TOTAL PEMBESIAN zone 1								
TIPE	DIAMETER	PANJANG YANG DIPERLUKAN (M)	JUMLAH TULANGAN	UKURAN (m)	BERAT (kg)	BERAT/M	JUMLAH	BERAT TOTAL (kg)
M20	10			2,1 X 5,4	96,54		44	4247,76
Dowel	D25	0,45	21	12	46,2	3,85	462	800,42
Tie Bar	Ø12	0,50	6	12	10,7	0,89	132	58,85
udukan wiremesh	Ø12	0,61	12	12	10,7	0,89	264	143,59

BERAT TOTAL PEMBESIAN zone 2 & 4										
TIPE	DIAMETER	PANJANG YANG DIPERLUKAN (M)	JUMLAH TULANGAN	UKURAN (m)	BERAT (kg)	BERAT/M	JUMLAH	BERAT TOTAL (kg)	jumlah bengkokan	jumlah kaitan
M20	10			2,1 X 5,4	96,54		88	8485,52		
Dowel	D25	0,45	21	12	46,2	3,85	924	1600,83		1848
Tie Bar	Ø12	0,50	6	12	10,7	0,89	264	117,70		528
udukan wiremesh	Ø12	0,61	12	12	10,7	0,89	528	287,19	2112	1056

BERAT TOTAL PEMBESIAN zone 3										
TIPE	DIAMETER	PANJANG YANG DIPERLUKAN (M)	JUMLAH TULANGAN	UKURAN (m)	BERAT (kg)	BERAT/M	JUMLAH	BERAT TOTAL (kg)	jumlah bengkokan	jumlah kaitan
M20	10			2,1 X 5,4	96,54		132	12748,28		
Dowel	D25	0,45	21	12	46,2	3,85	1386	2408,25		2772
Tie Bar	Ø12	0,50	6	12	10,7	0,89	396	176,55		792
udukan wiremesh	Ø12	0,61	12	12	10,7	0,89	792	430,78	3168	1584

5.14.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pemasangan U-Ditch adalah :

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 6 pekerja

Harga sewa alat, upah, serta bahan didapat dari survey harga di daerah banyuwangi (tertera pada lampiran tabel HSPK):

Tenaga kerja

- mandor = Rp.10.714,-/jam
- Pekerja = Rp. 6.786,-/jam

Bahan

Besi dowel D25= Rp.10.800,-/kg

Besi polos Ø12 = Rp. 10.000/kg

Besi Wiremesh = Rp. 12.000,-/kg

Kawat = Rp.16.900,-/kg

Zona 1

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
 $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
 $= \text{Rp}75.000,-$

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
 $= 6 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$
 $= \text{Rp. } 285.012,-$

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
 $= 6 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$
 $= \text{Rp. } 1.140.048,-$

Material

Polos Ø12 = volume × harga bahan
 $= 4.391,35 \times \text{Rp. } 10.000,-$

	= Rp. 43.913.500,-
Kawat	= volume × harga bahan
	= $5.250,62 \times \text{Rp. } 16.900,-$
	= Rp. 88.735.478,-
Dowel D25	= volume × harga bahan
	= $5.250,62 \times \text{Rp. } 10.800,-$
	= Rp. 88.738.478,-
Polos Ø12	= volume × harga bahan
	= $58.85 \times \text{Rp. } 10.000,-$
	= Rp. 588.500,-
Total harga	= Rp. 193.785.170,-

Zona 2**Upah**

Mandor	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$
	= Rp. 75.000,-
Pekerja	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $6 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$
	= Rp. 285.012,-
Pekerja	= jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa
	= $6 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$
	= Rp. 1.140.048,-

Material

Polos Ø12	= volume × harga bahan
	= $8782,71 \times \text{Rp. } 10.000,-$
	= Rp. 87.827.100,-
Kawat	= volume × harga bahan
	= $10501,24 \times \text{Rp. } 16.900,-$
	= Rp. 117.470.956,-
Dowel D25	= volume × harga bahan
	= $1600,83 \times \text{Rp. } 10.800,-$
	= Rp. 17.288.964,-

$$\begin{aligned}
 \text{Polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 117,7 \times \text{Rp. } 10.000,- \\
 &= \text{Rp. } 1.177.000,- \\
 \text{Total harga} &= \text{Rp. } 317.210.320,-
 \end{aligned}$$

Zona 3

Upah

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,- \\
 &= \text{Rp. } 75.000,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 6 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,- \\
 &= \text{Rp. } 285.012,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 6 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,- \\
 &= \text{Rp. } 1.140.048,-
 \end{aligned}$$

Material

$$\begin{aligned}
 \text{Polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 8782,71 \times \text{Rp. } 10.000,- \\
 &= \text{Rp. } 87.827.100,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kawat} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 10501,24 \times \text{Rp. } 16.900,- \\
 &= \text{Rp. } 117.470.956,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dowel D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 1600,83 \times \text{Rp. } 10.800,- \\
 &= \text{Rp. } 17.288.964,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= 117,7 \times \text{Rp. } 10.000,- \\
 &= \text{Rp. } 1.177.000,-
 \end{aligned}$$

$$\text{Total harga} = \text{Rp. } 193.785.170,-$$

Zona 4

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp}75.000,-$$

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

$$= 6 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$$

$$= \text{Rp. } 285.012,-$$

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

$$= 6 \times 7 \times 4 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$$

$$= \text{Rp. } 1.140.048,-$$

Material

Polos Ø12 = volume × harga bahan

$$= 8782,71 \times \text{Rp. } 10.000,-$$

$$= \text{Rp. } 87.827.100,-$$

Kawat = volume × harga bahan

$$= 10501,24 \times \text{Rp. } 16.900,-$$

$$= \text{Rp. } 117.470.956,-$$

Dowel D25 = volume × harga bahan

$$= 1600,83 \times \text{Rp. } 10.800,-$$

$$= \text{Rp. } 17.288.964,-$$

Polos Ø12 = volume × harga bahan

$$= 117,7 \times \text{Rp. } 10.000,-$$

$$= \text{Rp. } 1.177.000,-$$

Total harga = Rp. 193.785.170,-

Zona 5

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

$$= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$$

$$= \text{Rp}150.000,-$$

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari × durasi × harga sewa

$$= 6 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$$

$$= \text{Rp. } 570.024,-$$

Pekerja = jumlah \times jam kerja per hari \times durasi \times harga sewa

$$= 6 \times 7 \times 5 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$$

$$= \text{Rp. } 1.425.060,-$$

Material

$$\begin{aligned} \text{Polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 13174,06 \times \text{Rp. } 10.000,- \\ &= \text{Rp. } 131.740.600,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kawat} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 1571,86 \times \text{Rp. } 16.900,- \\ &= \text{Rp. } 266.206.434,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dowel D25} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 2401,25 \times \text{Rp. } 10.800,- \\ &= \text{Rp. } 25.933.500,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Polos } \varnothing 12 &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\ &= 117,7 \times \text{Rp. } 10.000,- \\ &= \text{Rp. } 1.765.500,- \end{aligned}$$

$$\text{Total harga} = \text{Rp. } 580.710.478,-$$

Sehingga untuk pekerjaan pemasangan pembesian membutuhkan waktu 19 hari pemotongan dan 9 hari pembengkakan :

Dengan total biaya : Rp.1.936.126.608,-

Dengan kebutuhan alat dan pekerja :

- 1 mandor

- 6 pekerja

5.16 Pekerjaan Beton K-350

Untuk mempermudah pekerjaan dilapangan maka pekerjaan timbunan timbunan tebal 10 cm di bagi menjadi 5 zona. Dengan pembagian zona dan dimensinya tertera pada BAB IV (halaman 63). Berikut adalah perhitungan untuk mencari durasi pekerjaan beton K-350:

5.16.1 Volume Pekerjaan

Perhitungan Volume Berdasarkan teori perhitungan volume pada Bab 2 yaitu :

Zona 1 (lihat lampiran potongan 5 dan 10 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (4,8497 + 0) / 2 \times 32,93 \\ &= 79,85 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 2 (lihat lampiran potongan 4 dan 5 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (9,3869 + 4,8497) / 2 \times 20 \\ &= 142,37 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 3 (lihat lampiran potongan 3 dan 4 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (11,4 + 4,849) / 2 \times 20 \\ &= 207,87 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 4 (lihat lampiran potongan 2 dan 3 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (11,4 + 11,4) / 2 \times 20 \\ &= 228 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Zona 5 (lihat lampiran potongan 1 dan 2 pada lampiran)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (A_1 + A_2) / 2 \times \text{jarak antar potongan} \\ &= (14,6887 + 11,4) / 2 \times 20 \\ &= 260,89 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.16.2 Perhitungan Produktivitas alat

1. Pengangkutan campuran beton dari quarry ke lokasi proyek

SUMSI	Kode	Koef	Satuan
Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
Lokasi pekerjaan seluas coastway / areal timbunan			
Kondisi jalan : baik			

Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam
Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	F _k	1,09	-
Berat volume bahan (lepas)	D	1,2	ton/m ³
Faktor kehilangan	F _h	6,8	%
Volume kembang(volume padat x Fh x Fk)	Zona 1	81,846	m ³
	Zona 2	145,92	m ³
	Zona 3	213,07	m ³
	Zona 4	233,7	m ³
	Zona 5	267,4112	m ³

Batching Plant

Diketahui :

Kapasitas produksi (v) = 600 liter

Jam kerja /hari = 7 jam

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

mengisi = 0,5 menit

mengaduk = 0,5 menit

menuang = 0,25 menit

menunggu, dll = 0,25 menit

Cycle Time = 1,5 Menit

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{v \times Fa}{1000 \times Ts} \times 60 \\
 &= \frac{600 \times 0,83}{1000 \times 0,81} \times 60 \\
 &= 19,92 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Mixer Truck

Diketahui :

Kapasitas Bak(Q) = 7 m³

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Kecepatan Bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan Kosong(v_2) = 40 Km/Jam

Jarak Quarry Ke site = 22 Km

Cycle Time Dump Truck

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh isi} &= \frac{22 \text{ Km}}{30 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 44 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- waktu tempuh Kosong} &= \frac{22 \text{ Km}}{40 \text{ Km/jam}} \times 60 \\ &= 33 \text{ Menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- muat} &= \frac{v \times 60}{Q} ; \text{ menit} \\ &= \frac{7 \times 60}{19,92} \\ &= 21,08 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{- Lain-lain} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{- Cycle time} = 100,08 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fa}{T_s} \times 60 \\ &= \frac{10 \times 0,83}{100,08} \times 60 \\ &= 3,48 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasita produksi/jam (6MT)} &= 3,48 \text{ m}^3/\text{jam} \times 6 \\ &= 20,88 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk menghitung jumlah siklus Dump Truck adalah (tertera pada BAB II halaman 26):

$$\begin{aligned} n &= \text{cycle time DT} / \text{waktu muat} + 1 \\ &= 100,08 / 21,08 + 1 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Fixed time	NO DT	Start	loading material	Menuju Site	Lain-Lain	Return
0:02:00			0:21:05	0:44:00	0:02:00	0:33:00
	1	0:00:00	0:21:05	1:05:05	1:07:05	1:40:05
	2	0:23:05	0:44:10	1:28:10	1:30:10	2:03:10
	3	0:46:10	1:07:15	1:51:15	1:53:15	2:26:15
	4	1:09:15	1:30:20	2:14:20	2:16:20	2:49:20

	5	1:32:20	1:53:25	2:37:25	2:39:25	3:12:25
butuh 6 mixer	6	1:55:25	2:16:30	3:00:30	3:02:30	3:35:30

- Untuk menghitung durasi diambil kapasitas produksi terkecil, yaitu kapasitas wheel loader 19,92 m³/jam

$$\begin{aligned}\text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{81,846}{19,92} : 7\text{jam/hari} \\ &= 0,57 \text{ hari} = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{145,92}{19,92} : 7\text{jam/hari} \\ &= 1,02 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{213,07}{19,92} : 7\text{jam/hari} \\ &= 1,49 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 4} &= \frac{\text{volum}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{233,7}{19,92} : 7\text{jam/hari} \\ &= 1,64 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7\text{jam/hari} \\ &= \frac{267,41}{19,92} : 7\text{jam/hari} \\ &= 1,87 \text{ hari} = 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan hauling material beton adalah = 9 hari

2. Perataan dan leveling campuran beton

Slipform paver

$$\text{Luasan area hamparan} = 3651,31 \text{ m}^2$$

$$\text{Lebar hamparan(b)} = 3\text{m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal hampan(t)} &= 0,3 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan hampar(v)} &= 2 \text{ m/menit} \\
 \text{Faktor efisiensi alat(Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Kap. Prod./jam} &= b \times t \times Fa \times v \times 60 \\
 &= \\
 3 \times 0,3 \times 0,83 \times 2 \times 60 &= 89,64 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Untuk menghitung durasi slipform paver menggunakan kapasitas produksi slipform paver yaitu 89,64 m³/jam. Namun apa bila jumlah durasi lebih sedikit dibandingkan waktu penghamparan maka durasi disesuaikan dengan durasi penghamparan

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 1} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{81,846}{89,64} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,57 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 2} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{145,92}{89,64} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,23 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 3} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{213,07}{89,64} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,33 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 4} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{233,7}{89,64} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,36 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Zona 5} &= \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas produksi}} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \frac{267,41}{89,64} : 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0,42 \text{ hari} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Total durasi untuk pekerjaan penghamparan dan leveling material beton adalah = 9 hari

5.16.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan beton K-350 adalah :

Peralatan

- 6 Mixer Truck
- 1 slipform paver

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

Harga sewa alat, bahan, dan upah berdasarkan survey harga di daerah peroyek :

Peralatan

- mixer Truck = Rp.262.748jam
- slipform paver = Rp.426.628,68,-/jam

Tenaga kerja

- pekerja = Rp. 6.786,-/jam
- mandor = Rp.10.741,29,-/jam

Bahan timbunan pasir

timbunan beton = Rp.9000.000,-/ m³

1. Zona 1

Sewa alat

Slipform paver = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 1 × 7 × 1 hari × Rp.262.748,-
= Rp.2.337.153,-

Mixer Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= 6 × 7 × 1 hari × Rp. 333.879
= Rp.25.708.738,-

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa

	$= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 75.000,-$
Pekerja	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$ $= \text{Rp. } 237.510,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 79,85 \times \text{Rp. } 900.000,-$ $= \text{Rp. } 71.865.000,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 85.550.079,-$
2. Zona 2	
Sewa alat	
Slipform paver	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$ $= \text{Rp. } 4.674.306,-$
Mixer Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 6 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp. } 22.070.832,-$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 150.000,-$
Pekerja	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times$ $\text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$ $= \text{Rp. } 475.020,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 142,37 \times \text{Rp. } 900.000,-$ $= \text{Rp. } 71.865.000,-$
Total harga	$= \text{Rp. } 85.550.079,-$

3. Zona 3

Sewa alat

Slipform paver = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$
= Rp.4.674.306,-

Mixer Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $6 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$
= Rp.22.070.832,-

Upah

Mandor = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 10.714,-$
= Rp.150.000,-

Pekerja = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 6.786,-$
= Rp.475.020,-

Material

Bahan = volume × harga bahan
= $207,87 \times \text{Rp.}900.000,-$
= Rp. 187.083,-
Total harga = Rp. 214.453.158,-

4. Zona 3

Sewa alat

Slipform paver = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.}262.748,-$
= Rp.4.674.306,-

Mixer Truck = jumlah × jam kerja per hari ×
durasi × harga sewa
= $6 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp.} 333.879$
= Rp.22.070.832,-

Upah

Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 150.000,-$
Pekerja	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$ $= \text{Rp. } 475.020,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 228 \times \text{Rp. } 900.000,-$ $= \text{Rp. } 205.200.000,-$ $= \text{Rp. } 232.570.158,-$
Total harga	

5. Zona 5

Sewa alat	
Slipform paver	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 262.748,-$ $= \text{Rp. } 4.674.306,-$
Mixer Truck	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 6 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 333.879$ $= \text{Rp. } 22.070.832,-$
Upah	
Mandor	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 10.714,-$ $= \text{Rp. } 150.000,-$
Pekerja	$= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$ $= 1 \times 7 \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.786,-$ $= \text{Rp. } 475.020,-$
Material	
Bahan	$= \text{volume} \times \text{harga bahan}$ $= 260,89 \times \text{Rp. } 900.000,-$

= Rp. 234.801.000,-

Total harga = Rp. 262.171.158,-

Sehingga untuk pekerjaan membutuhkan waktu 9 hari untuk pekerjaan hauling material beton dan 9 hari untuk pekerjaan penghamparan dan leveling
Dengan total biaya : Rp.950.247.711,-

Dengan kebutuhan alat dan pekerja :

Peralatan

- 6 Mixer Truck
- 1 slipform paver

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

5.15 Pekerjaan pemasangan cansteen

5.15.1 Volume pekerjaan

Untuk pekerjaan pemasangan *Cansteen* volume pekerjaan berupa panjang total galian yang akan diasang cansteen yaitu sepanjang = 109,33 m dibulatkan menjadi 242 buah

5.15.2 Perhitungan produktivitas alat

Pemasangan *cansteen*

mobile crane

Diketahui :

Kapasitas sekali angkut = 0,4 m'

Faktor Efisiensi(Fa) = 0,83

Cycle Time Dump Truck

- muat/menggali = 4 menit

- meletakkan = 3 menit

- lain-lain = 2 menit

- Cycle time = 9 menit

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam} &= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s} \\ &= \frac{0,4 \times 0,83 \times 60}{9} \end{aligned}$$

$$= 2,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi/hari} &= 2,21 \times 7 \\ &= 15,49\end{aligned}$$

m³/hari

Durasi yang dibutuhkan untuk mengangkut pemasangan cansteen adalah:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \text{volume total} / \text{kapasitas produksi per hari} \\ &= 109,33 / 15,49 \\ &= 9 \text{ hari}\end{aligned}$$

5.15.3 Perhitungan biaya pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan galian saluran adalah :

Peralatan

- 1 mobile crane

Tnaga kerja

- 5 pekerja
- 1 mandor

Harga sewa alat, bahan, dan upah berdasarkan survey harga di daerah peroyek :

Tenaga kerja

- pekerja = Rp. 6.786,-/jam
- mandor = Rp.10.741,29,-/jam

1. biaya

Sewa alat

$$\begin{aligned}\text{Mobile crane} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \\ &\quad \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 7 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp. 375.000} \\ &= \text{Rp.7.875.000,-}\end{aligned}$$

Upah

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \\ &\quad \text{durasi} \times \text{harga sewa} \\ &= 1 \times 7 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp. 10.714,-} \\ &= \text{Rp.675.000,-}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{jam kerja per hari} \times \\
 &\text{durasi} \times \text{harga sewa} \\
 &= 5 \times 7 \times 9 \text{ hari} \times \text{Rp. 6.786,-} \\
 &= \text{Rp. 2.137.590,-}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Material} & \\
 \text{Bahan} &= \text{volume} \times \text{harga bahan} \\
 &= (110/10,8) \times \text{Rp.40.000,-} \\
 &= \text{Rp.9.680.000,-}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total harga} = \text{Rp.12.492.590,-}$$

Sehingga untuk pekerjaan pemasangan cansteen membutuhkan waktu 9 hari

Dengan total biaya : Rp. 12.492.590,-

Dengan kebutuhan alat dan pekerja :

Peralatan

- 1 mobile crane

Tenaga kerja

- 1 mandor
- 5 pekerja

BAB VI PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan analisa waktu dan biaya pada BAB II “Causeway dan Talud Proyek Dermaga 2000 DWT, Pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur” maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. waktu untuk pelaksanaan “Pelaksanaan Causeway dan Talud Proyek Dermaga 2000 DWT, Pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur” yaitu selama 45 hari. Dengan asumsi jam kerja perhari adalah 7 jam, libur hari sabtu dan minggu
2. Total biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan biaya “Causeway dan Talud Proyek Dermaga 2000 DWT, Pelabuhan Ketapang, Banyuwangi, Jawa Timur” adalah Rp. 6.747.009.083,- (Enam Milyar Tujuh Ratus Empat Puluh Tujuh Juta Sembilan Ribu Delapan Puluh Tiga Rupiah) (tertera pada Lampiran BoQ)

6.2 SARAN

1. Untuk pekerjaan di sekitar laut, haru memperhatikan kondisi pasang surut air laut. Oleh karena itu data harus dilengkapi dengan data pasang surut air laut yang terperinci, sehingga dapat melaksanakan pekerjaan dengan lebih optimal dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Soedradjat, A. 1984. Analisa (cara modern) ANGGARAN BIAYA PELAKSANAAN. Bandung: Nova

Ritchie Bros, 2017. "KOMATSU WA 180 WHEEL LOADER". [Online]. Tersedia:
<http://www.ritchiespecs.com/spesification?type=co&category=komatsu&model=WA180>. [3 Mei 2017]

Ritchie Bros, 2017. "KOMATSU PC 100-6 HYDRAULIC EXCAVATOR". [Online]. Tersedia:
<http://www.ritchiespecs.com/spesification?type=co&category=komatsu&model=PC100-6>. [3 Mei 2017]

Ritchie Bros, 2017. "KOMATSU D13px BULLDOZER". [Online]. Tersedia:
<http://www.ritchiespecs.com/spesification?type=co&category=komatsu&model=D130px>. [3 Mei 2017]

Ritchie Bros, 2017. "HINO 130 HD DUMP TRUCK". [Online]. Tersedia:
<http://www.ritchiespecs.com/spesification?type=co&category=hino&model=130hd>. [3 Mei 2017]

Ritchie Bros, 2017. " DYNAPAC CA 250 D VIBRO ROLLER ". [Online]. Tersedia:
<http://www.ritchiespecs.com/spesification?type=co&category=dynapac&model=CA250D>. [3 Mei 2017]

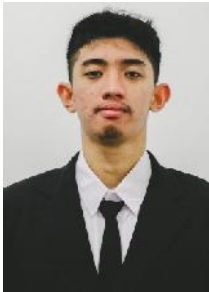
WIRTGEN GmbH. 2017. "Inset/offset slipform pavers SP 500". [Online]. Tersedia: <https://www.wirtgen.de/en/products/slipform-pavers/pffset-slipform-pavers/sp500.php>. [8 Mei 2017]

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Yayang Dherika Rachmania, dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 18 Desember 1996, anak tunggal. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain : Sekolah Dasar Negeri Wates 5 Mojokerto, dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Mojokerto, dan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Mojokerto lulus pada tahun 2014. Penulis mengikuti ujian masuk program studi D-III Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014 dan diterima di Program Studi Diploma-III teknik sipil, departemen teknik infrastruktur sipil, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 3114030017 dengan mengambil jurusan bangunan transportasi.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Eko Arisandy Yusuf Al Haque, dilahirkan di Jakarta pada tanggal 14 maret 1996, anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain : Sekolah Dasar Negeri Gelam 2 Sidoarjo, dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Candi, dan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 2 Sidoarjo lulus pada tahun 2014. Penulis mengikuti ujian masuk program studi D-III Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014 dan diterima di Program Studi Diploma-III teknik sipil, departemen teknik infrastruktur sipil, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 3114030098 dengan mengambil jurusan bangunan transportasi.

LAMPIRAN

BoQ

Nama Proyek : Pembangunan Causeway dan Talud Dermaga Ketapang Banyuwangi

No	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.	project
A.	Pekerjaan Persiapan					
1	Pengukuran Lapangan	m ²	3381,7465	Rp 5.100,91	Rp 17.250.000,00	Rp 17.250.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	ls	1	Rp -	Rp -	Rp -
3	Direksi keet	m ²	72	Rp 130.381,94	Rp 9.387.500,00	Rp 9.387.500,00
				Sub Total	Rp 26.637.500,00	
B.	Pekerjaan Timbunan Areal dan Tanggul					
1	Urugan Timbunan Pasir dengan Pemadatan menggunakan alat berat					
	zona 1	m ³	620,7	Rp 247.237,23	Rp 153.460.147,50	Rp 153.460.147,50
	zona 2	m ³	965,67	Rp 240.052,31	Rp 231.811.313,75	Rp 231.811.313,75
	zona 3	m ³	1368,01	Rp 236.386,86	Rp 323.379.595,00	Rp 323.379.595,00
	zona 4	m ³	1527,92	Rp 229.021,75	Rp 349.926.910,00	Rp 349.926.910,00
	zona 5	m ³	1672,45	Rp 212.574,78	Rp 355.520.685,00	Rp 355.520.685,00
2	Urugan Agregat kls. A dengan Pemadatan menggunakan alat berat					
	zona 1	m ³	217,51	Rp 318.896,18	Rp 69.363.107,75	Rp 69.363.107,75
	zona 2	m ³	390,07	Rp 226.484,24	Rp 88.344.707,75	Rp 88.344.707,75
	zona 3	m ³	591,24	Rp 251.217,30	Rp 148.529.714,25	Rp 148.529.714,25
	zona 4	m ³	681,83	Rp 236.063,02	Rp 160.954.848,00	Rp 160.954.848,00
	zona 5	m ³	770,11	Rp 229.090,21	Rp 176.424.663,00	Rp 176.424.663,00
3	Geotextile untuk timbunan pasir	m ²	343,97	Rp 34.663,38	Rp 11.923.059,50	Rp 11.923.059,50
4	Geotextile untuk agregat A	m ²	150,67	Rp 37.294,17	Rp 5.619.038,00	Rp 5.619.038,00
5	Urugan Timbunan tanah 10 cm dengan Pemadatan menggunakan alat berat					
	zona 1	m ³	44,33	Rp 863.033,85	Rp 38.258.290,50	Rp 38.258.290,50
	zona 2	m ³	57,47	Rp 690.859,41	Rp 39.703.690,50	Rp 39.703.690,50
	zona 3	m ³	87,46	Rp 491.682,95	Rp 43.002.590,50	Rp 43.002.590,50
	zona 4	m ³	94,92	Rp 461.685,53	Rp 43.823.190,50	Rp 43.823.190,50
	zona 5	m ³	109,12	Rp 415.920,00	Rp 45.385.190,50	Rp 45.385.190,50
6	Pasangan batu untuk talud					
	> Pasangan Batu 250 - 300 kg/unit					
	zona 1	m ³	246,64	Rp 396.688,09	Rp 97.839.150,50	Rp 97.839.150,50
	zona 2	m ³	233,24	Rp 403.966,52	Rp 94.221.150,50	Rp 94.221.150,50
	zona 3	m ³	221,16	Rp 411.283,91	Rp 90.959.550,50	Rp 90.959.550,50
	zona 4	m ³	169,55	Rp 454.289,89	Rp 77.024.850,50	Rp 77.024.850,50
	zona 5	m ³	139,66	Rp 493.731,57	Rp 68.954.550,50	Rp 68.954.550,50
	zona 6	m ³	162,9	Rp 461.813,08	Rp 75.229.350,50	Rp 75.229.350,50
	zona 7	m ³	64,9	Rp 751.453,78	Rp 48.769.350,50	Rp 48.769.350,50
	> Pasangan Batu 40 - 60 kg/unit I					
	zona 1	m ³	125,99	Rp 428.006,59	Rp 53.924.550,50	Rp 53.924.550,50
	zona 2	m ³	78,81	Rp 576.476,98	Rp 45.432.150,50	Rp 45.432.150,50
	zona 3	m ³	78,81	Rp 576.476,98	Rp 45.432.150,50	Rp 45.432.150,50

	zona 4	m ³	78,81	Rp	576.476,98	Rp	45.432.150,50	Rp	45.432.150,50
	zona 5	m ³	78,81	Rp	576.476,98	Rp	45.432.150,50	Rp	45.432.150,50
	zona 6	m ³	149,36	Rp	389.201,60	Rp	58.131.150,50	Rp	58.131.150,50
	zona 7	m ³	63,34	Rp	673.311,50	Rp	42.647.550,50	Rp	42.647.550,50
	> Pasangan Batu 40 - 60 kg/unit II								
	zona 1	m ³	306,42	Rp	294.041,92	Rp	90.100.325,50	Rp	90.100.325,50
	zona 2	m ³	217,51	Rp	323.654,78	Rp	70.398.150,50	Rp	70.398.150,50
	zona 3	m ³	212,8	Rp	326.834,35	Rp	69.550.350,50	Rp	69.550.350,50
	zona 4	m ³	196,82	Rp	338.755,97	Rp	66.673.950,50	Rp	66.673.950,50
	zona 5	m ³	184,91	Rp	348.981,40	Rp	64.530.150,50	Rp	64.530.150,50
	zona 6	m ³	283,84	Rp	290.084,38	Rp	82.337.550,50	Rp	82.337.550,50
	zona 7	m ³	114,13	Rp	453.778,59	Rp	51.789.750,50	Rp	51.789.750,50
					Sub Total	Rp	3.670.240.777,50		
C.	Pekerjaan Galian dan Pemasangan Saluran								
1	Galian saluran	m ³	58,5728	Rp	406.789,43	Rp	23.826.796,00	Rp	23.826.796,00
2	Pemasangan saluran		110	Rp	1.034.113,64	Rp	113.752.500,00	Rp	113.752.500,00
					Sub Total	Rp	137.579.296,00		
D.	Pekerjaan Perkerasan (<i>Rigid Pavement</i>)								
1	Beton K-350 t = 30 cm								
	Zona 1	m ³	79,85	Rp	1.071.384,71	Rp	85.550.069,00	Rp	85.550.069,00
	Zona 2	m ³	142,37	Rp	1.092.246,53	Rp	155.503.138,00	Rp	155.503.138,00
	Zona 3	m ³	207,87	Rp	1.031.669,50	Rp	214.453.138,00	Rp	214.453.138,00
	Zona 4	m ³	228,00	Rp	1.020.044,46	Rp	232.570.138,00	Rp	232.570.138,00
	Zona 5	m ³	260,89	Rp	1.057.365,97	Rp	275.856.207,00	Rp	275.856.207,00
2	Pembesian 1								
	fabrikasi	m ³	4391,35	Rp	10.081,98	Rp	44.273.550,00	Rp	44.273.550,00
	pengaitan	m ³	5250,62	Rp	28.475,04	Rp	149.511.587,10	Rp	149.511.587,10
	Pembesian 2								
	fabrikasi	m ³	8782,71	Rp	10.040,99	Rp	88.187.090,00	Rp	88.187.090,00
	pengaitan	m ³	10501,24	Rp	28.475,04	Rp	299.023.174,20	Rp	299.023.174,20
	Pembesian 3								
	fabrikasi	m ³	8782,71	Rp	10.040,99	Rp	88.187.090,00	Rp	88.187.090,00
	pengaitan	m ³	10501,24	Rp	28.475,04	Rp	299.023.174,20	Rp	299.023.174,20
	Pembesian 4								
	fabrikasi	m ³	8782,71	Rp	10.040,99	Rp	88.187.090,00	Rp	88.187.090,00
	pengaitan	m ³	10501,24	Rp	28.475,04	Rp	299.023.174,20	Rp	299.023.174,20
	Pembesian 5								
	fabrikasi	m ³	13174,06	Rp	10.054,65	Rp	132.460.640,00	Rp	132.460.640,00
	pengaitan	m ³	15751,86	Rp	28.456,95	Rp	448.249.749,30	Rp	448.249.749,30
3	Penyusunan <i>Cansteen</i>		242	Rp	51.621,90	Rp	12.492.500,00	Rp	12.492.500,00
					Sub Total	Rp	2.912.551.509,00		
						Rp	6.747.009.082,50	Rp	6.747.009.083

RAB

No	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp.
A.	Pekerjaan Persiapan	
1	Pengukuran Lapangan	Rp 17.250.000
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	Rp -
3	Direksi keet	Rp 9.387.500
	Sub total	Rp 26.637.500
B.	Pekerjaan Timbunan Areal dan Tanggul	
1	Urugan Timbunan Pasir dengan Pemadatan menggunakan alat berat	Rp 1.414.098.651
2	Urugan Agregat kls. A dengan Pemadatan menggunakan alat berat	Rp 643.617.041
3	Geotextile	Rp 17.542.098
5	Urugan Timbunan tanah 10 cm dengan Pemadatan menggunakan alat berat	Rp 210.172.953
6	Pasangan batu untuk talud	
	> Pasangan Batu 250 - 300 kg/unit	Rp 552.997.954
	> Pasangan Batu 40 - 60 kg/unit I	Rp 336.431.854
	> Pasangan Batu 40 - 60 kg/unit II	Rp 495.380.229
	Sub total	Rp 3.670.240.778
C.	Pekerjaan Galian dan Pemasangan Saluran	
1	Galian saluran	Rp 23.826.796
2	Pemasangan saluran	Rp 113.752.500
	Sub total	Rp 137.579.296
D.	Pekerjaan Perkerasan (<i>Rigid Pavement</i>)	
1	Beton K-350 t = 30 cm	Rp 963.932.690
2	Pembesian	Rp 1.936.126.319
3	Penyusunan <i>Cansteen</i>	Rp 12.492.500
	Sub total	Rp 2.912.551.509
	SUB TOTAL 1	Rp 6.747.009.083
	PROFIT 10 %	Rp 674.700.908
	TOTAL	Rp 7.421.709.991

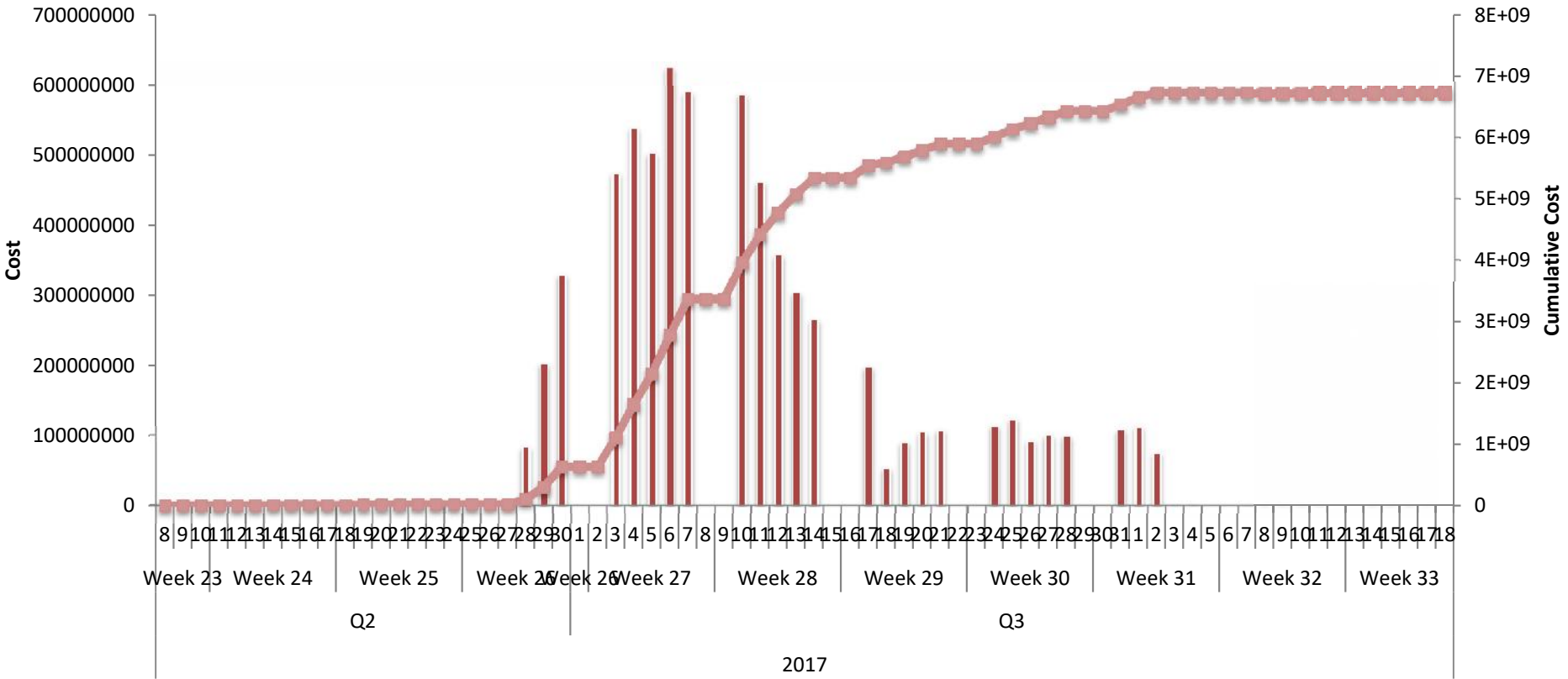
Tasks

Cost Cumulative Cost

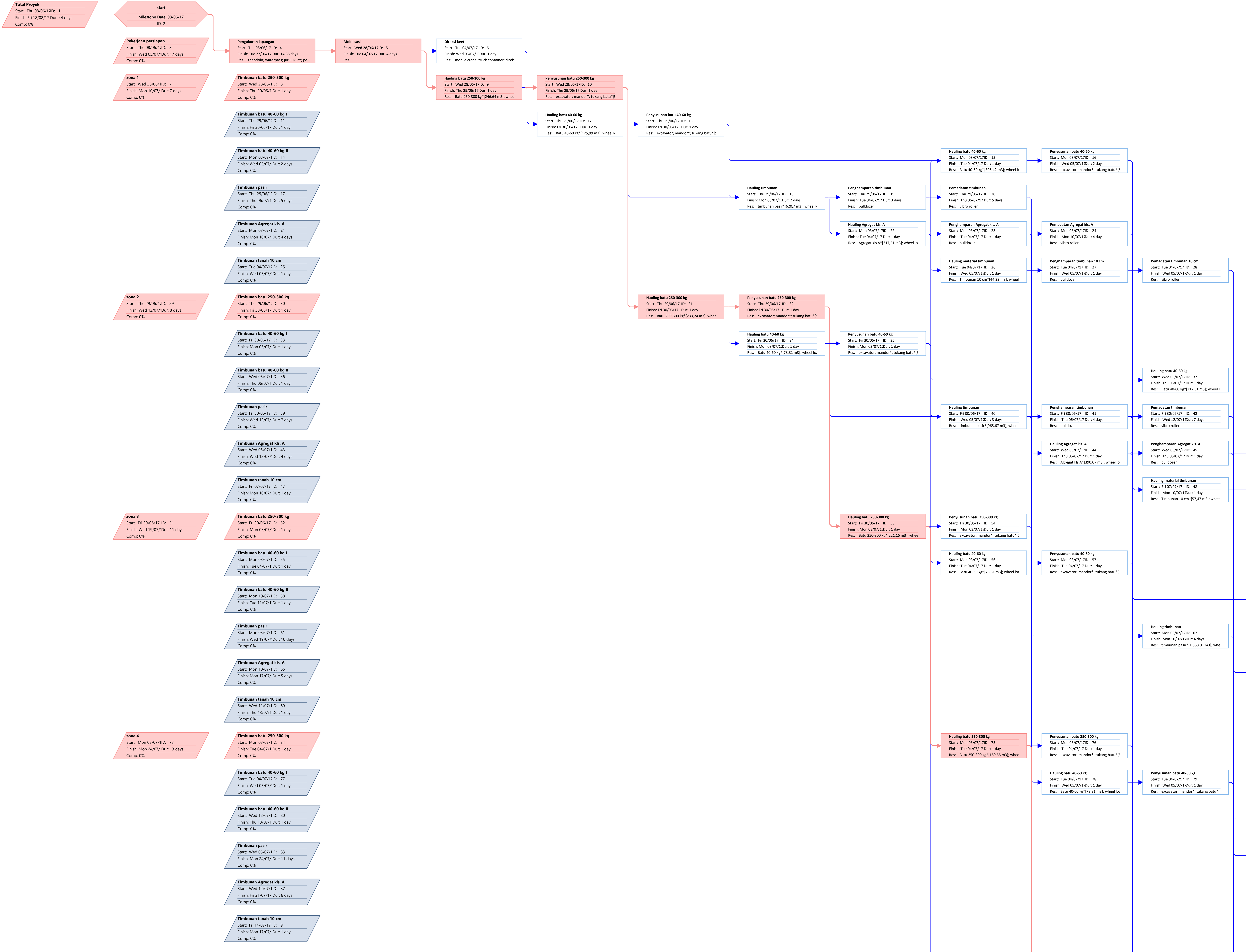
Cash Flow Report

Values

Cost Cumulative Cost



Weekly Calendar



zona 5

Start: Tue 04/07/17ID: 95

Finish: Tue 25/07/17Dur: 13 days

Comp: 0%

Timbunan batu 250-300 kg

Start: Tue 04/07/17ID: 96

Finish: Wed 05/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg I

Start: Wed 05/07/17ID: 99

Finish: Thu 06/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg II

Start: Thu 13/07/17ID: 102

Finish: Fri 14/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan pasir

Start: Fri 07/07/17ID: 105

Finish: Tue 25/07/17Dur: 11 days

Comp: 0%

Timbunan Agregat kls. A

Start: Thu 13/07/17ID: 109

Finish: Tue 25/07/17Dur: 7 days

Comp: 0%

Timbunan tanah 10 cm

Start: Tue 18/07/17ID: 113

Finish: Wed 19/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

zona 6

Start: Wed 05/07/17ID: 117

Finish: Tue 11/07/17Dur: 3 days

Comp: 0%

Timbunan batu 250-300 kg

Start: Wed 05/07/17ID: 118

Finish: Thu 06/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg I

Start: Fri 07/07/17ID: 121

Finish: Mon 10/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg II

Start: Mon 10/07/17ID: 124

Finish: Tue 11/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

zona 7

Start: Fri 07/07/17ID: 127

Finish: Wed 12/07/17Dur: 3 days

Comp: 0%

Timbunan batu 250-300 kg

Start: Fri 07/07/17ID: 128

Finish: Mon 10/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg I

Start: Mon 10/07/17ID: 131

Finish: Tue 11/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Timbunan batu 40-60 kg II

Start: Tue 11/07/17ID: 134

Finish: Wed 12/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Geotextile

Start: Fri 07/07/17ID: 137

Finish: Fri 28/07/17Dur: 13 days

Comp: 0%

Galian saluran

Start: Wed 19/07/17ID: 140

Finish: Thu 20/07/17Dur: 1 day

Comp: 0%

Pasang U-Ditch

Start: Thu 20/07/17ID: 143

Finish: Tue 25/07/17Dur: 3 days

Comp: 0%

Pembesian

Start: Thu 29/06/17ID: 145

Finish: Mon 17/07/17Dur: 11 days

Comp: 0%

Rigid Pavement K-350

Start: Wed 19/07/17ID: 156

Finish: Wed 02/08/17Dur: 9 days

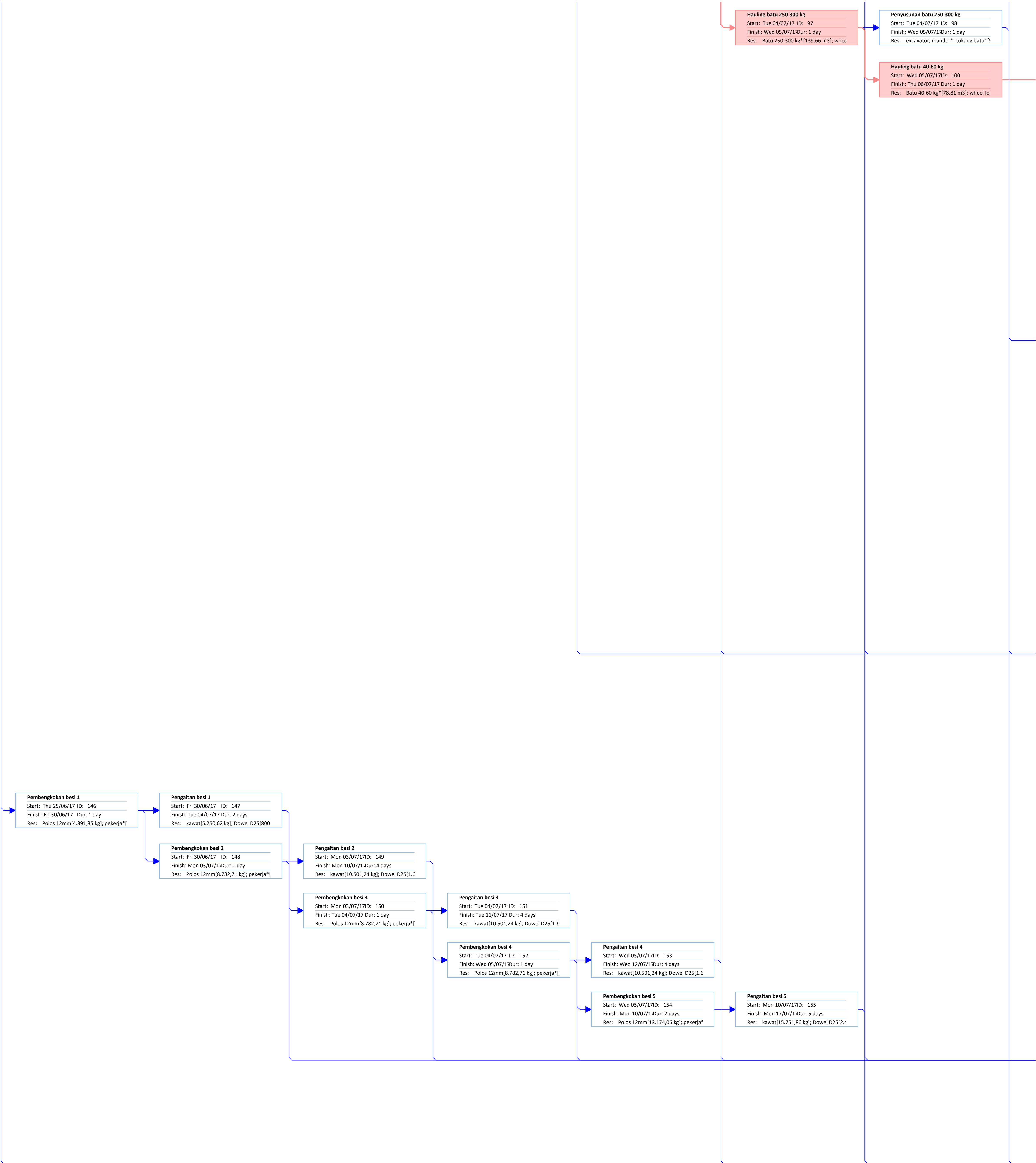
Comp: 0%

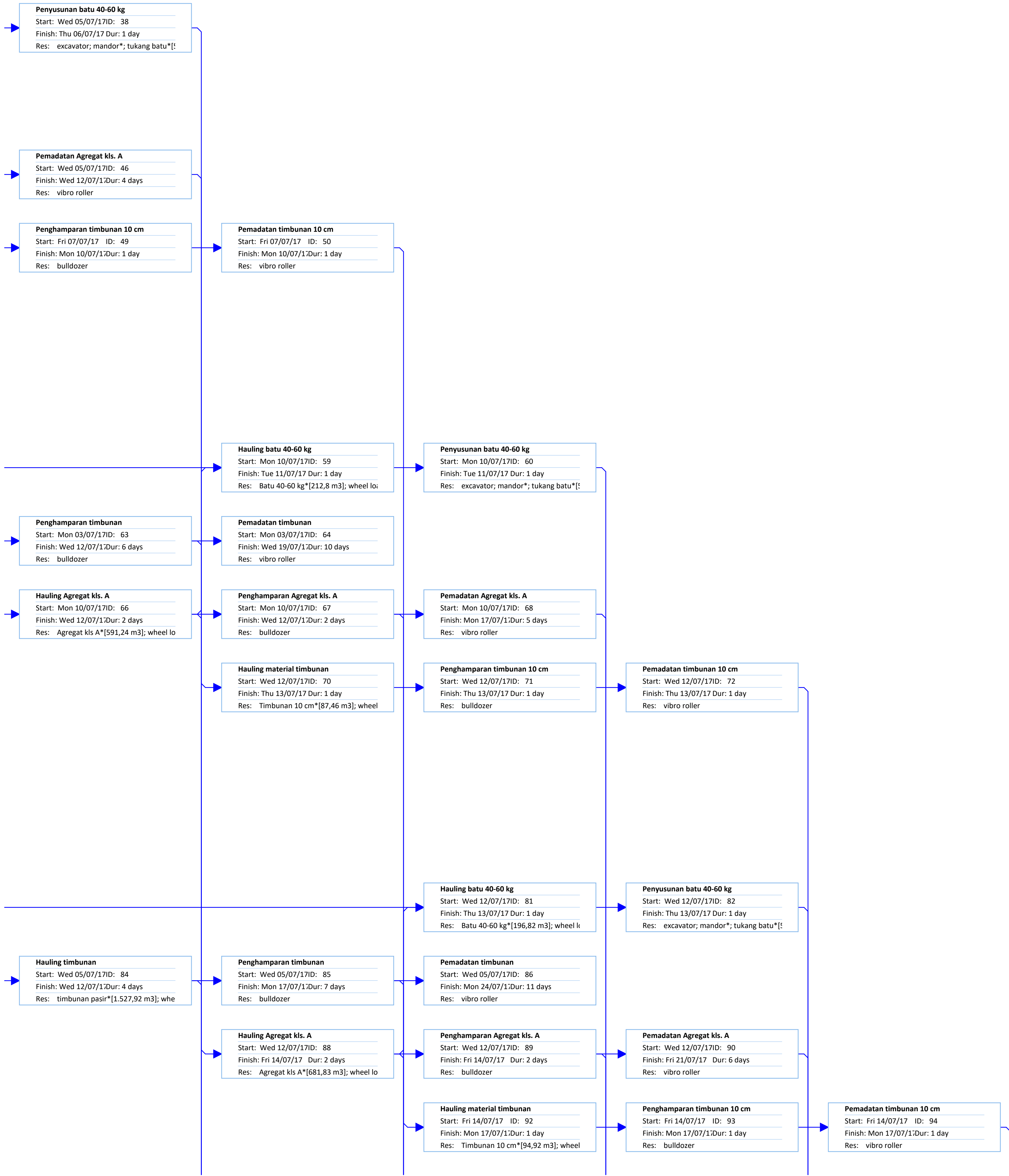
Pasang Cansteen

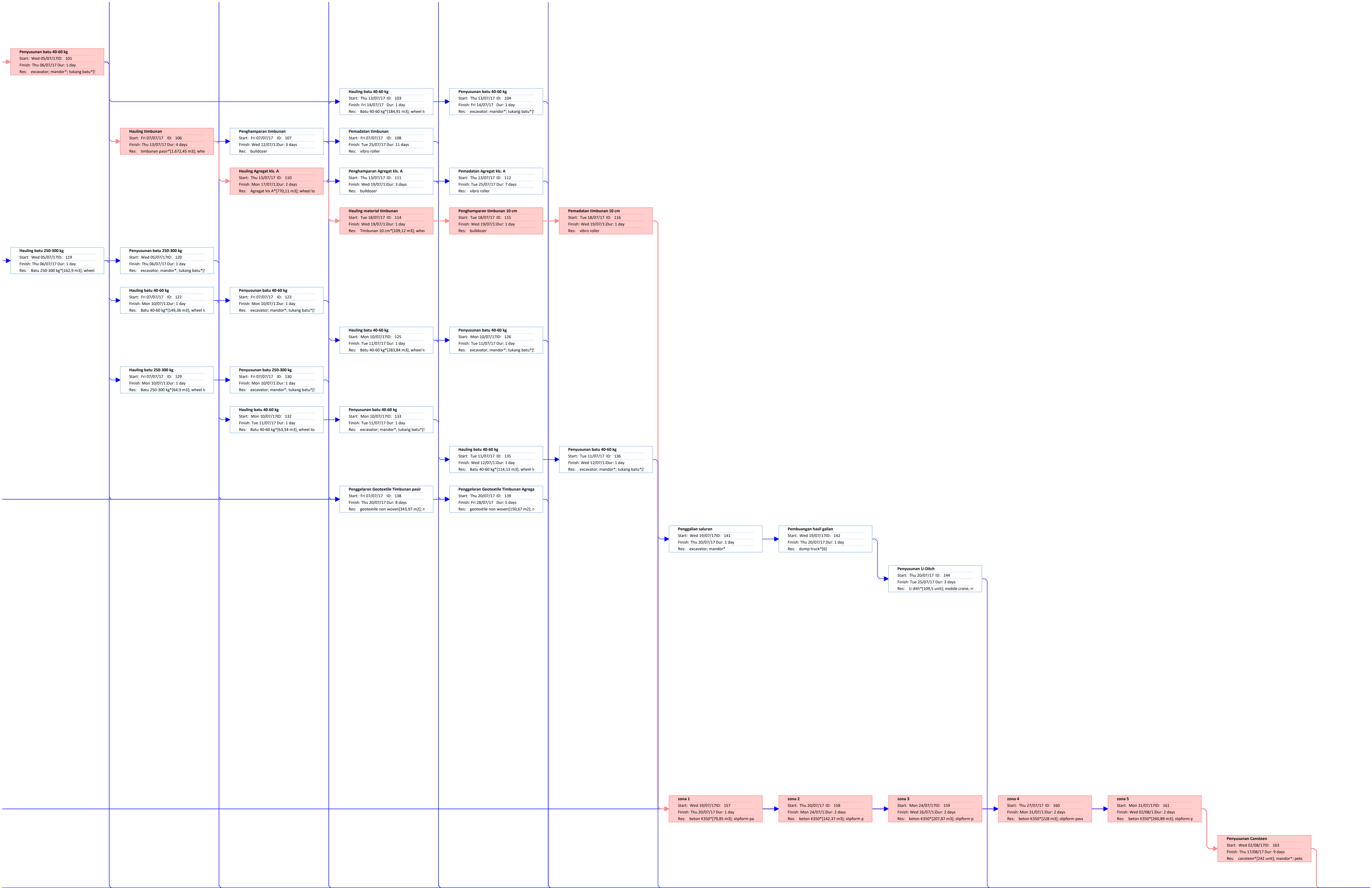
Start: Wed 02/08/17ID: 162

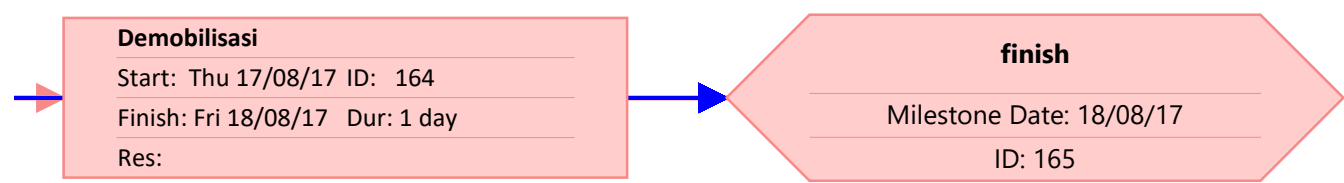
Finish: Thu 17/08/17Dur: 9 days

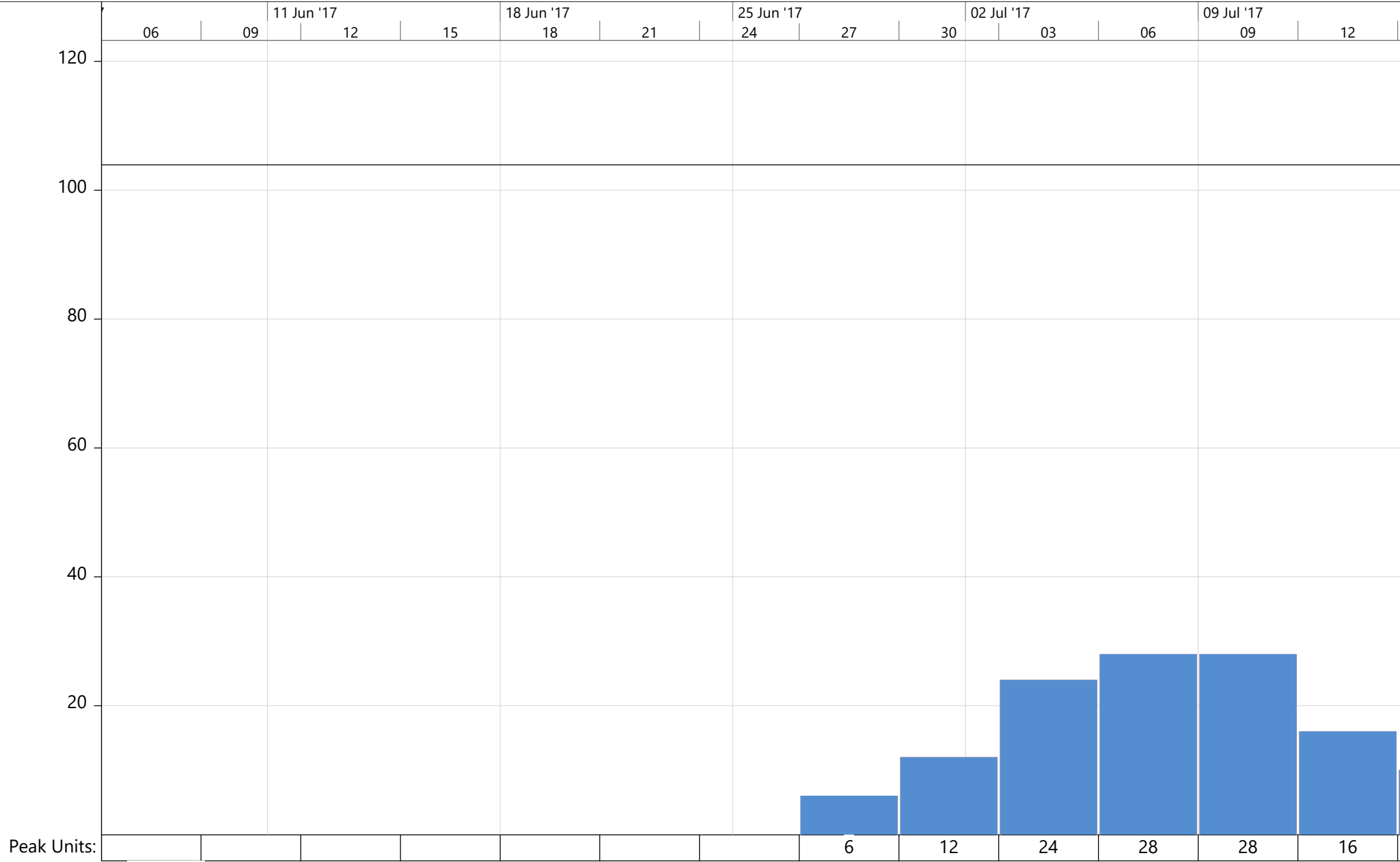
Comp: 0%



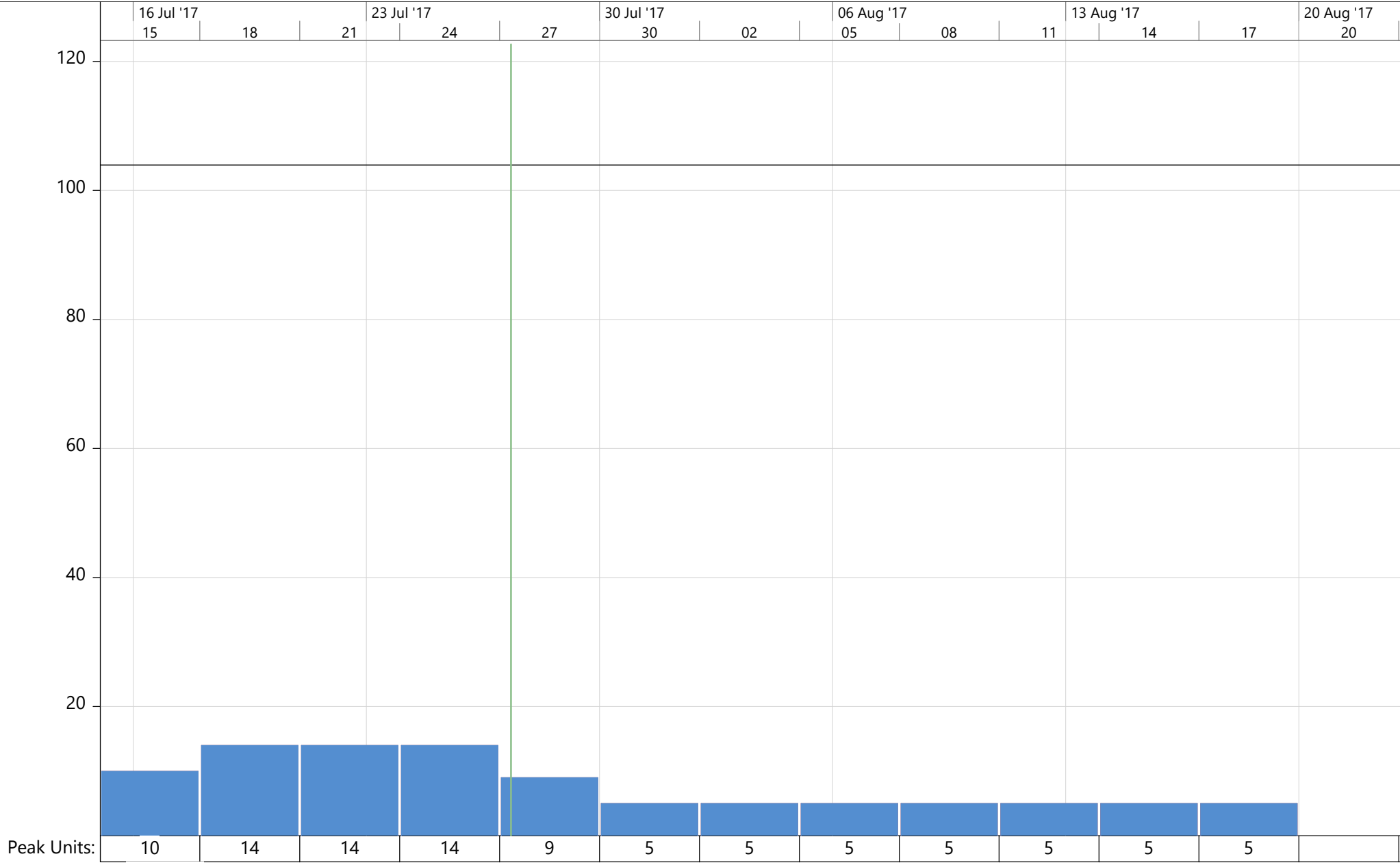








Peak Units: pekerja* Overallocated: Allocated:



Peak Units: 10 14 14 14 9 5 5 5 5 5 5 5

pekerja* Overallocated: Allocated:

PRODECESSOR							
No.	Task Name	Duration	Predecessors	alat yang dibutuhkan	Jumlah pekerja	material	Keterangan
1	Total Proyek	44 days					
2	start	0 days					
3	Pekerjaan persiapan	17 days					
4	Pengukuran lapangan	14,86 days	2	theodolit[1],waterpass[1]	juru ukur[1],pembantu juru ukur[3]	-	
5	Mobilisasi	4 days	4				
6	Direksi keet	1 day	5	mobile crane [1],truck container[1]	pekerja[5],mandor[1]	direksi keet[1 unit]	
7	zona 1	5 days					
8	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
9	Hauling batu 250-300 kg	1 day	5SS	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[246,64 m3]	
10	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	9SS	excavator [1]	mandor[1],tukang batu[5]	-	
11	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
12	Hauling batu 40-60 kg	1 day	9	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[125,99 m3]	
13	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	12SS	excavator [1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
14	Timbunan batu 40-60 kg II	2 days					
15	Hauling batu 40-60 kg	1 day	22SS;13	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[306,42 m3]	
16	Penyusunan batu 40-60 kg	2 days	15SS	excavator [1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
17	Timbunan pasir	2 days					
18	Hauling timbunan	2 days	13SS;10SS	wheel loader[1], dump truck[10]	mandor[1]	timbunan pasir[620,7 m3]	
19	Penghamparan timbunan	1 day	18SS	bulldozer[1]	-	-	
20	Pemadatan timbunan	1 day	19SS	vibro roller[1]	-	-	
21	Timbunan Agregat kls. A	1 day					
22	Hauling Agregat kls. A	1 day	18	wheel loader[1], dump truck[13]	mandor[1]	Agregat kls A[217,51 m3]	
23	Penghamparan Agregat kls. A	1 day	22SS	bulldozer[1]	-	-	
24	Pemadatan Agregat kls. A	1 day	23SS	vibro roller[1]	-	-	
25	Timbunan tanah 10 cm	1 day					
26	Hauling material timbunan	1 day	22	wheel loader[1], dump truck[11]	mandor[1]	Timbunan 10 cm[44,33 m3]	
27	Penghamparan timbunan 10 cm	1 day	26SS	bulldozer[1]	-	-	
28	Pemadatan timbunan 10 cm	1 day	27SS	vibro roller [1]	-	-	
29	zona 2	6 days					
30	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
31	Hauling batu 250-300 kg	1 day	10	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[233,24 m3]	
32	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	31SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
33	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
34	Hauling batu 40-60 kg	1 day	13	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[78,81 m3]	
35	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	34SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
36	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
37	Hauling batu 40-60 kg	1 day	35;44SS	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[217,51 m3]	
38	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	37SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
39	Timbunan pasir	3 days					
40	Hauling timbunan	3 days	35SS;32	wheel loader[1], dump truck[10]	mandor[1]	timbunan pasir[965,67 m3]	
41	Penghamparan timbunan	1 day	40SS	bulldozer[1]	-	-	
42	Pemadatan timbunan	1 day	41SS	vibro roller[1]	-	-	
43	Timbunan Agregat kls. A	1 day					

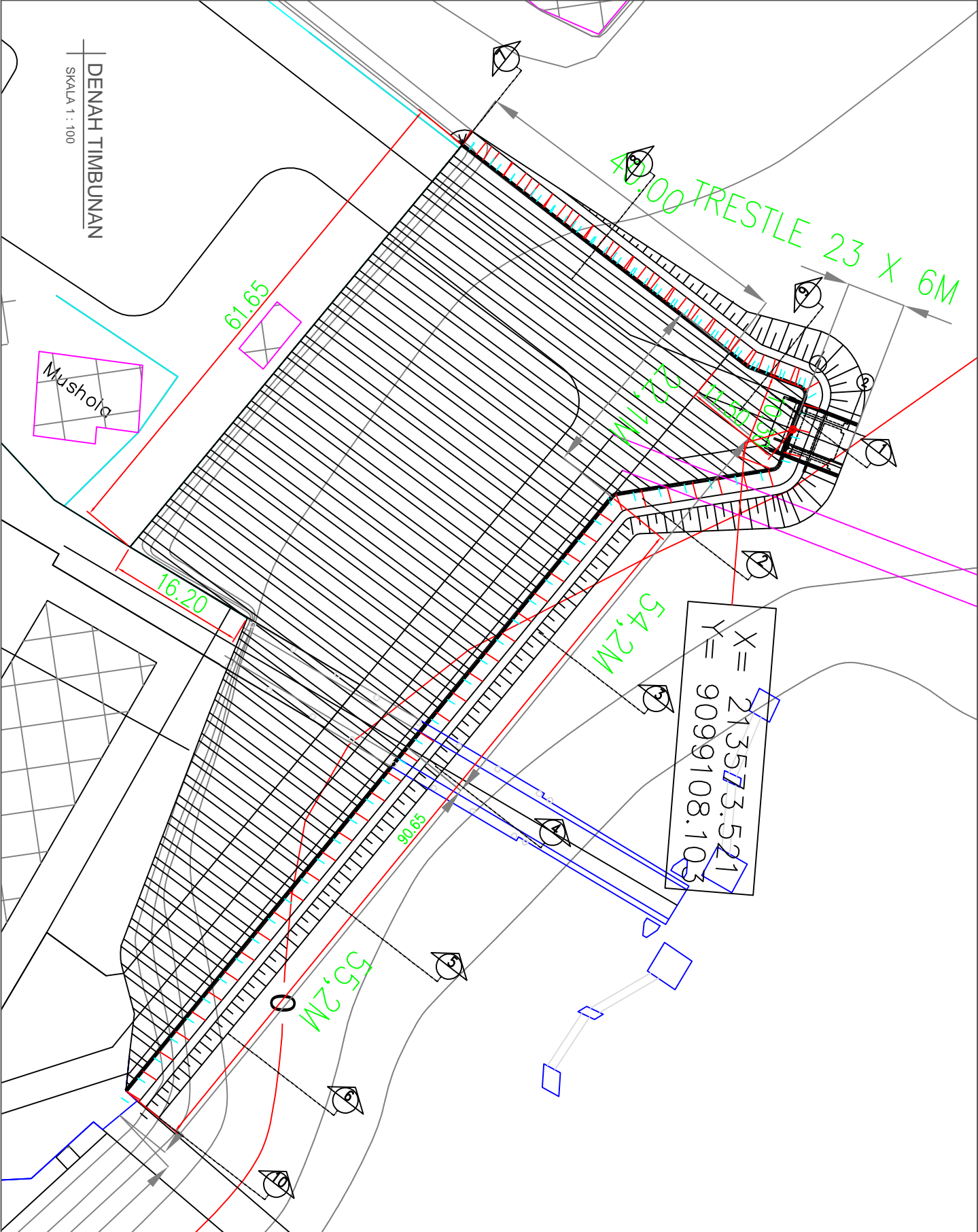
44	Hauling Agregat kls. A	1 day	40	wheel loader[1], dump truck[13]	mandor[1]	Agregat kls A[390,07 m3]	
45	Penghamparan Agregat kls. A	1 day	44SS	bulldozer[1]	-	-	
46	Pemadatan Agregat kls. A	1 day	45SS	vibro roller[1]	-	-	
47	Timbunan tanah 10 cm	1 day					
48	Hauling material timbunan	1 day	44	wheel loader[1], dump truck[11]	mandor[1]	Timbunan 10 cm[57,47 m3]	
49	Penghamparan timbunan 10 cm	1 day	48SS	bulldozer[1]	-	-	
50	Pemadatan timbunan 10 cm	1 day	49SS	vibro roller[1]	-	-	
51	zona 3	8 days					
52	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
53	Hauling batu 250-300 kg	1 day	32	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[221,16 m3]	
54	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	53SS	excavator[1]	mandor[1]	-	
55	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
56	Hauling batu 40-60 kg	1 day	35	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[78,81 m3]	
57	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	56SS	excavator[1]	mandor[1];tukang batu[5]	-	
58	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
59	Hauling batu 40-60 kg	1 day	66SS;57	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg*[212,8 m3]	
60	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	59SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
61	Timbunan pasir	4 days					
62	Hauling timbunan	4 days	54;57SS	wheel loader[1], dump truck[10]	mandor[1]	timbunan pasir[1.368,01 m3]	
63	Penghamparan timbunan	1 day	62SS	bulldozer[1]	-	-	
64	Pemadatan timbunan	1 day	63SS	vibro roller[1]	-	-	
65	Timbunan Agregat kls. A	2 days					
66	Hauling Agregat kls. A	2 days	62	wheel loader[1], dump truck[13]	mandor[1]	Agregat kls A[591,24 m3]	
67	Penghamparan Agregat kls. A	1 day	66SS	bulldozer[1]	-	-	
68	Pemadatan Agregat kls. A	1 day	67SS	vibro roller[1]	-	-	
69	Timbunan tanah 10 cm	1 day					
70	Hauling material timbunan	1 day	66	wheel loader[1], dump truck[11]	mandor[1]	Timbunan 10 cm[87,46 m3]	
71	Penghamparan timbunan 10 cm	1 day	70SS	bulldozer[1]	-	-	
72	Pemadatan timbunan 10 cm	1 day	71SS	vibro roller[1]	-	-	
73	zona 4	9 days					
74	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
75	Hauling batu 250-300 kg	1 day	53	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[169,55 m3]	
76	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	75SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
77	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
78	Hauling batu 40-60 kg	1 day	75	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[78,81 m3]	
79	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	78SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
80	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
81	Hauling batu 40-60 kg	1 day	88SS;79	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[196,82 m3]	
82	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	81SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
83	Timbunan pasir	4 days					
84	Hauling timbunan	4 days	79	wheel loader[1], dump truck[10]	mandor[1]	timbunan pasir[1.527,92 m3]	
85	Penghamparan timbunan	1 day	84SS	bulldozer[1]	-	-	
86	Pemadatan timbunan	2 days	85SS	vibro roller[1]	-	-	
87	Timbunan Agregat kls. A	2 days					


88	Hauling Agregat kls. A	2 days	84	wheel loader[1], dump truck[13]	mandor[1]	Agregat kls A[681,83 m3]	
89	Penghamparan Agregat kls. A	1 day	88SS	bulldozer[1]	-	-	


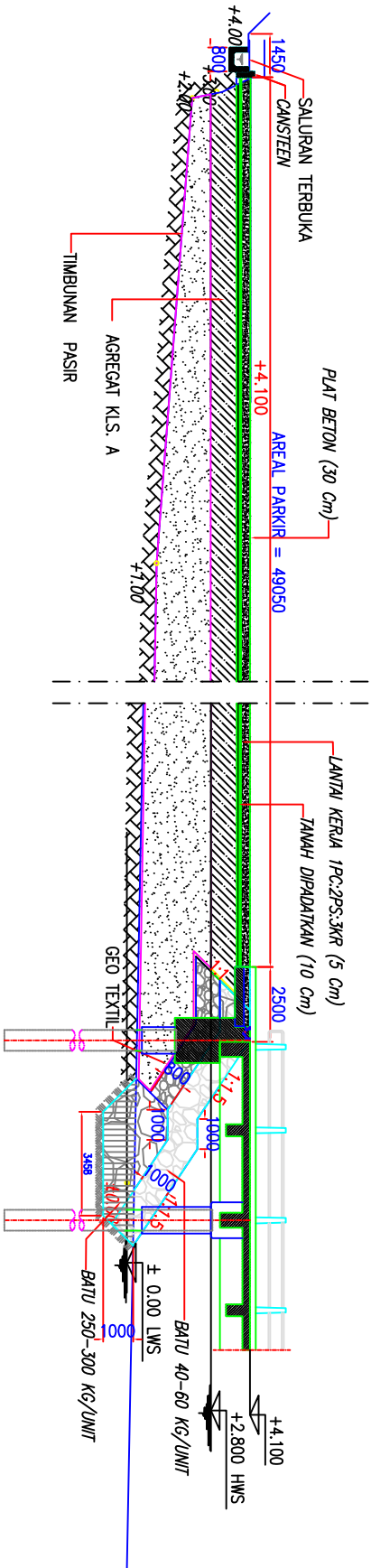
90	Pemadatan Agregat kls. A	1 day	89SS	vibro roller [1]	-	-	
91	Timbunan tanah 10 cm	1 day					
92	Hauling material timbunan	1 day	88	wheel loader[1], dump truck[11]	mandor[1]	Timbunan 10 cm[94,92 m3]	
93	Penghamparan timbunan 10 cm	1 day	92SS	bulldozer[1]	-	-	
94	Pemadatan timbunan 10 cm	1 day	93SS	vibro roller [1]	-	-	
95	zona 5	9 days					
96	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
97	Hauling batu 250-300 kg	1 day	75	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[139,66 m3]	
98	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	97SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
99	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
100	Hauling batu 40-60 kg	1 day	97	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[78,81 m3]	
101	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	100SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
102	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
103	Hauling batu 40-60 kg	1 day	101;110SS	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[184,91 m3]	
104	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	103SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
105	Timbunan pasir	4 days					
106	Hauling timbunan	4 days	101	wheel loader[1], dump truck[10]	mandor[1]	timbunan pasir[1.672,45 m3]	
107	Penghamparan timbunan	1 day	106SS	bulldozer[1]	-	-	
108	Pemadatan timbunan	2 days	107SS	vibro roller[1]	-	-	
109	Timbunan Agregat kls. A	2 days					
110	Hauling Agregat kls. A	2 days	106	wheel loader[1], dump truck[13]	mandor[1]	Agregat kls A[770,11 m3]	
111	Penghamparan Agregat kls. A	1 day	110SS	bulldozer[1]	-	-	
112	Pemadatan Agregat kls. A	2 days	111SS	vibro roller[1]	-	-	
113	Timbunan tanah 10 cm	1 day					
114	Hauling material timbunan	1 day	110	wheel loader[1], dump truck[11]	mandor[1]	Timbunan 10 cm[109,12 m3]	
115	Penghamparan timbunan 10 cm	1 day	114SS	bulldozer[1]	-	-	
116	Pemadatan timbunan 10 cm	1 day	115SS	vibro roller[1]	-	-	
117	zona 6	3 days					
118	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
119	Hauling batu 250-300 kg	1 day	98	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[162,9 m3]	
120	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	119SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
121	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
122	Hauling batu 40-60 kg	1 day	101	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[149,36 m3]	
123	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	122SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
124	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
125	Hauling batu 40-60 kg	1 day	123	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[283,84 m3]	
126	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	125SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
127	zona 7	3 days					
128	Timbunan batu 250-300 kg	1 day					
129	Hauling batu 250-300 kg	1 day	119	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 250-300 kg[64,9 m3]	
130	Penyusunan batu 250-300 kg	1 day	129SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
131	Timbunan batu 40-60 kg I	1 day					
132	Hauling batu 40-60 kg	1 day	122	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[63,34 m3]	

133	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	132SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
134	Timbunan batu 40-60 kg II	1 day					
135	Hauling batu 40-60 kg	1 day	125	wheel loader[1], dump truck[11]	-	Batu 40-60 kg[114,13 m3]	
136	Penyusunan batu 40-60 kg	1 day	135SS	excavator[1]	mandor[1], tukang batu[5]	-	
137	Geotextile	13 days					
138	Penggelaran Geotextile Timbunan pasir	8 days	107SS;85SS;6 3SS;41SS;19SS	-	mandor[1], pekerja[4]	geotextile non woven[343,97 m2]	
139	Penggelaran Geotextile Timbunan Agregat kls. A	5 days	111SS;89SS;6 7SS;45SS;23SS ;138	-	mandor[1], pekerja[4]	geotextile non woven[150,67 m2]	
140	Galian saluran	1 day					
141	Penggalian saluran	1 day	116	excavator[1]	mandor[1]	-	
142	Pembuangan hasil galian	1 day	141SS	dump truck[6]	-	-	
143	Pasang U-Ditch	3 days					
144	Penyusunan U-Ditch	3 days	142	mobile crane[1]	mandor[1], pekerja[5]	U ditch[109,5 unit]	
145	Pembesian	11 days					
146	Pembengkokan besi 1	1 day	9	-	pekerja[6], mandor[1]	Polos 12mm[4.391,35 kg]	
147	Pengaitan besi 1	2 days	146	-	pekerja[6]	kawat[5.250,62 kg], Dowel D25[800,42 kg], Polos 12mm[58,85 kg], wiremesh[4.247,76 kg]	
148	Pembengkokan besi 2	1 day	146	-	pekerja[6], mandor[1]	Polos 12mm[8.782,71 kg]	
149	Pengaitan besi 2	4 days	148	-	pekerja[6]	kawat[10.501,24 kg], Dowel D25[1.600,83 kg], Polos 12mm[117,7 kg], wiremesh[8.495,52 kg]	
150	Pembengkokan besi 3	1 day	148	-	pekerja[6], mandor[1]	Polos 12mm[8.782,71 kg]	
151	Pengaitan besi 3	4 days	150	-	pekerja[6]	kawat[10.501,24 kg], Dowel D25[1.600,83 kg], Polos 12mm[117,7 kg], wiremesh[8.495,52 kg]	
152	Pembengkokan besi 4	1 day	150	-	pekerja[6], mandor[1]	Polos 12mm[8.782,71 kg]	
153	Pengaitan besi 4	4 days	152	-	pekerja[6]	kawat[10.501,24 kg], Dowel D25[1.600,83 kg], Polos 12mm[117,7 kg], wiremesh[8.495,52 kg]	
154	Pembengkokan besi 5	2 days	152	-	pekerja[6], mandor[1]	Polos 12mm[13.174,06 kg]	
155	Pengaitan besi 5	5 days	154	-	pekerja[6]	kawat[15.751,86 kg], Dowel D25[2.401,25 kg], Polos 12mm[176,55 kg], wiremesh[12.743,28 kg]	
156	Rigid Pavement K-350	10 days					
157	zona 1	1 day	147;116	slipform paver[1], truck mixer[6]	mandor[1], pekerja[5]	beton K350[79,85 m3]	
158	zona 2	2 days	149;157	slipform paver[1], truck mixer[6]	mandor[1], pekerja[5]	beton K350[142,37 m3]	
159	zona 3	2 days	151;158	slipform paver[1], truck mixer[6]	mandor[1], pekerja[5]	beton K350[207,87 m3]	
160	zona 4	2 days	153;159	slipform paver[1], truck mixer[6]	mandor[1], pekerja[5]	beton K350[228 m3]	
161	zona 5	2 days	155;160	slipform paver[1], truck mixer[6]	mandor[1], pekerja[5]	beton K350[260,89 m3]	
162	Pasang Cansteen	9 days					
163	Penyusunan Cansteen	9 days	161	-	mandor[1], pekerja[5]	cansteen[242 unit]	

164	Demobilisasi	1 day	163	-	-	-	
165	finish	0 days	6;16;20;24;28; 38;42;46;50;6 0;68;72;76;82; 90;94;104;108 ;112;120;126; 130;133;136;1 39;144;164	-	-	-	

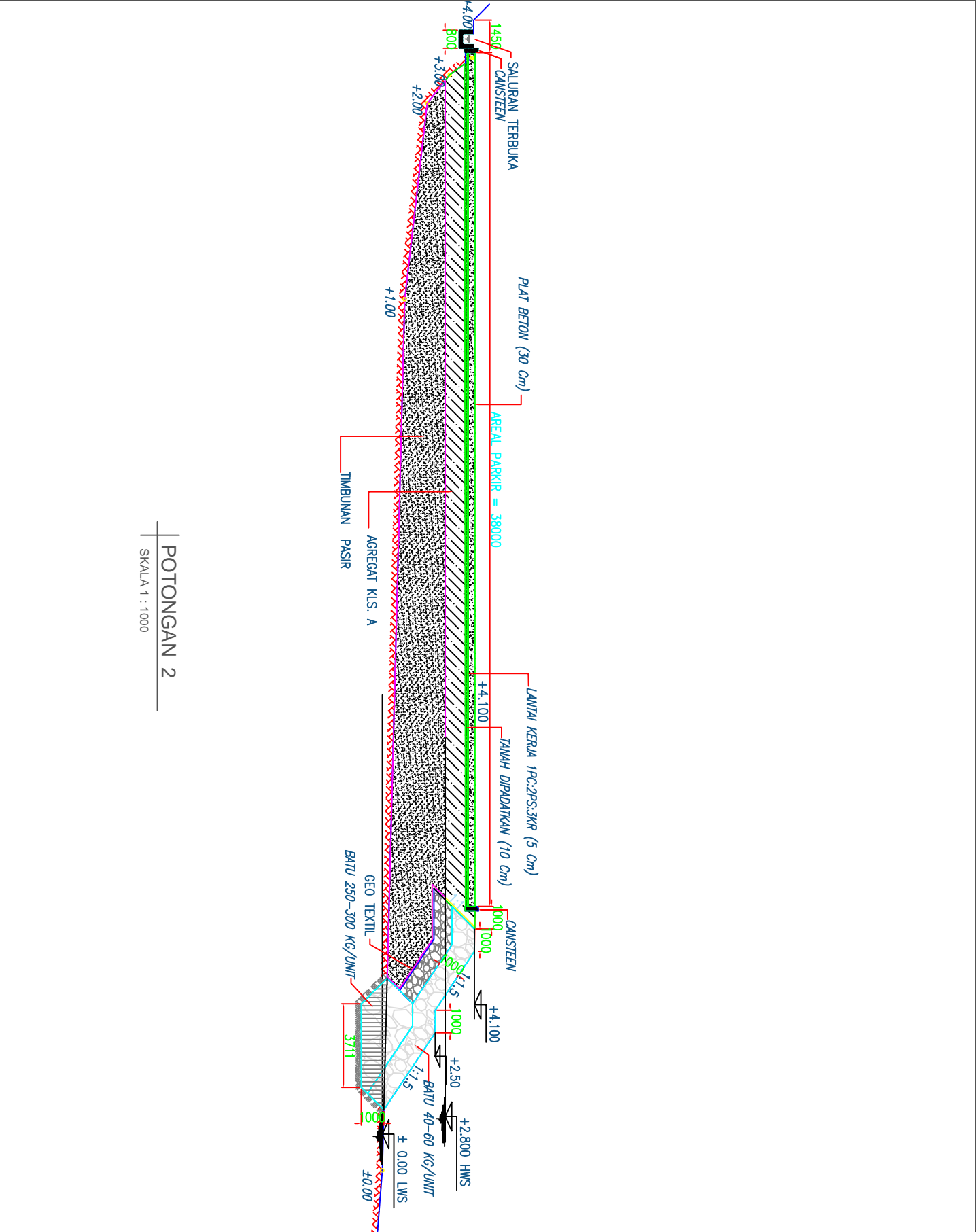


INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
DENAH TIMBUNAN AREA REKLAMASI	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dhenika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
1	16


<div> <div>  <div> <div>INSTITUSI</div> <div> PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS </div> </div> </div> <div>TUGAS</div> <div>TUGAS AKHIR TERAPAN</div> <div>KETERANGAN</div> <div>SATUAN DALAM (M)</div> <div>NAMA GAMBAR</div> <div>POTONGAN 1</div> <div>NAMA MAHASISWA</div> <div> Yayang Dherika Rachmania 3114030017 </div> <div> Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098 </div> <div>DOSEN PEMBIMBING</div> <div> Ir. Sulchan Arifin, M.Eng </div> <div> <div>NO</div> <div>JUMLAH</div> </div> <div> <div>2</div> <div>16</div> </div> </div>		<div>  <p>Diagram showing a cross-section of a road structure. Key components and labels include:</p> <ul style="list-style-type: none"> Saluran Terbuka (Open Channel) at the top left. Plat Beton (30 cm) (Concrete Plate 30 cm). Areal Parkir = 49050 (Parking Area). Agregat Kls. A (Class A Aggregate). Timbunan Pasir (Sand Fill). Lantai Keria 1PC2PS:3KR (5 cm) (Kerian Floor). Tanah Dipadatkan (10 cm) (Compacted Soil). Geo Textil (Geotextile). Batu 250-300 kg/unit (250-300 kg stone). Batu 40-60 kg/unit (40-60 kg stone). ± 0.00 LWS (Level of Water Surface). ± 2.800 HMS (Height of Main Structure). ± 4.100 (Height of Road Surface). ± 4.000 (Height of Top Layer). 1:1.5 (Slope ratio). 1000 (Width of channel). 500 (Width of stone layer). 3468 (Length of stone layer). </div>	
---	--	--	--

POTONGAN 1


SKALA 1 : 1000



POTONGAN 2
SKALA 1 : 1000

INSTITUSI	
 PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN 2	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
3	16

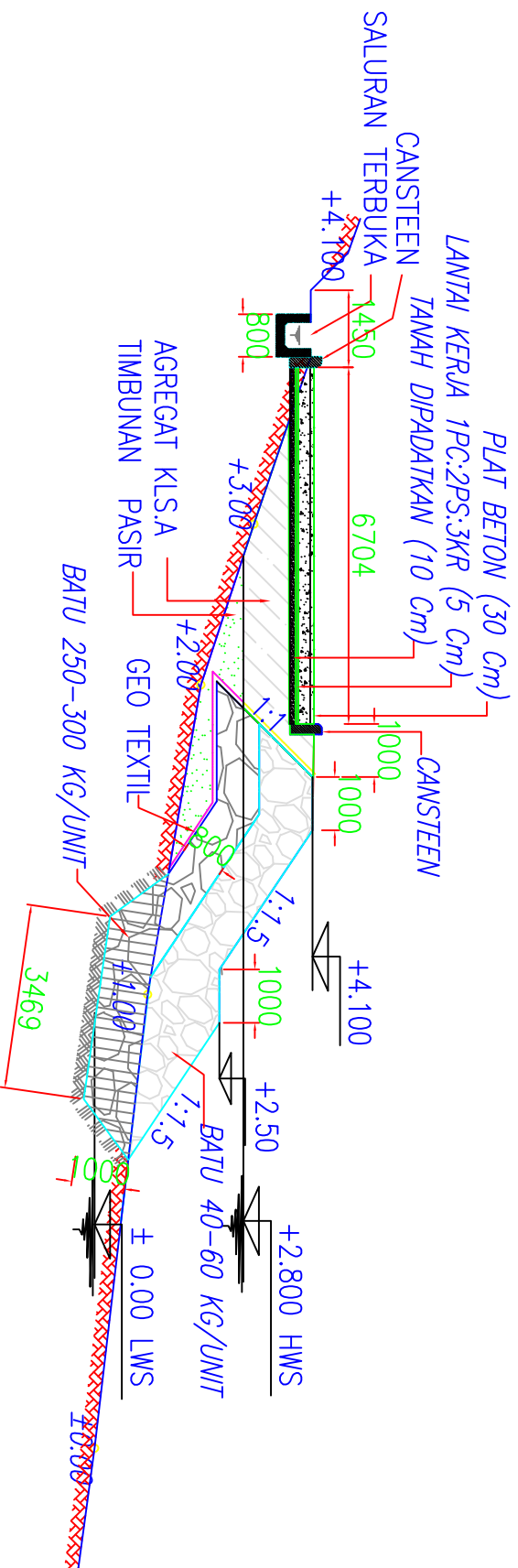


 <p>PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS</p>	
INSTITUSI	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN 4	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
NO	JUMLAH
5	16



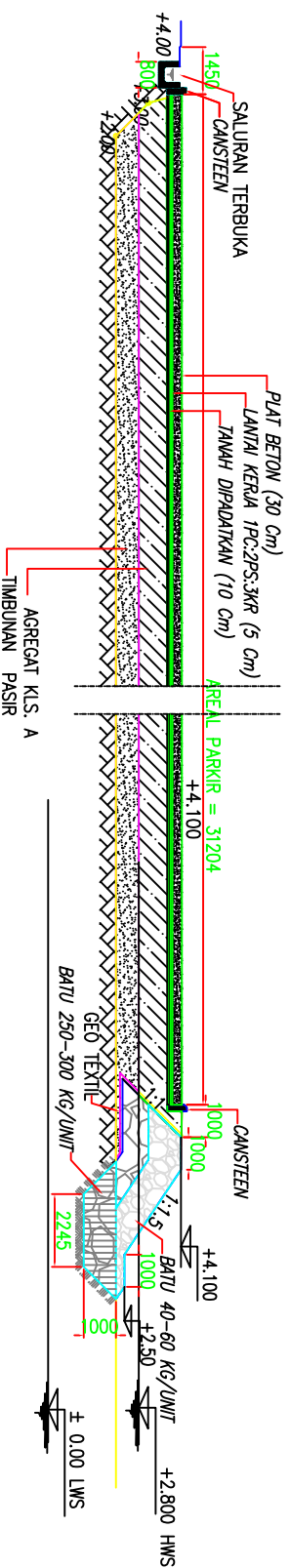
POTONGAN 5

SKALA 1 : 1000



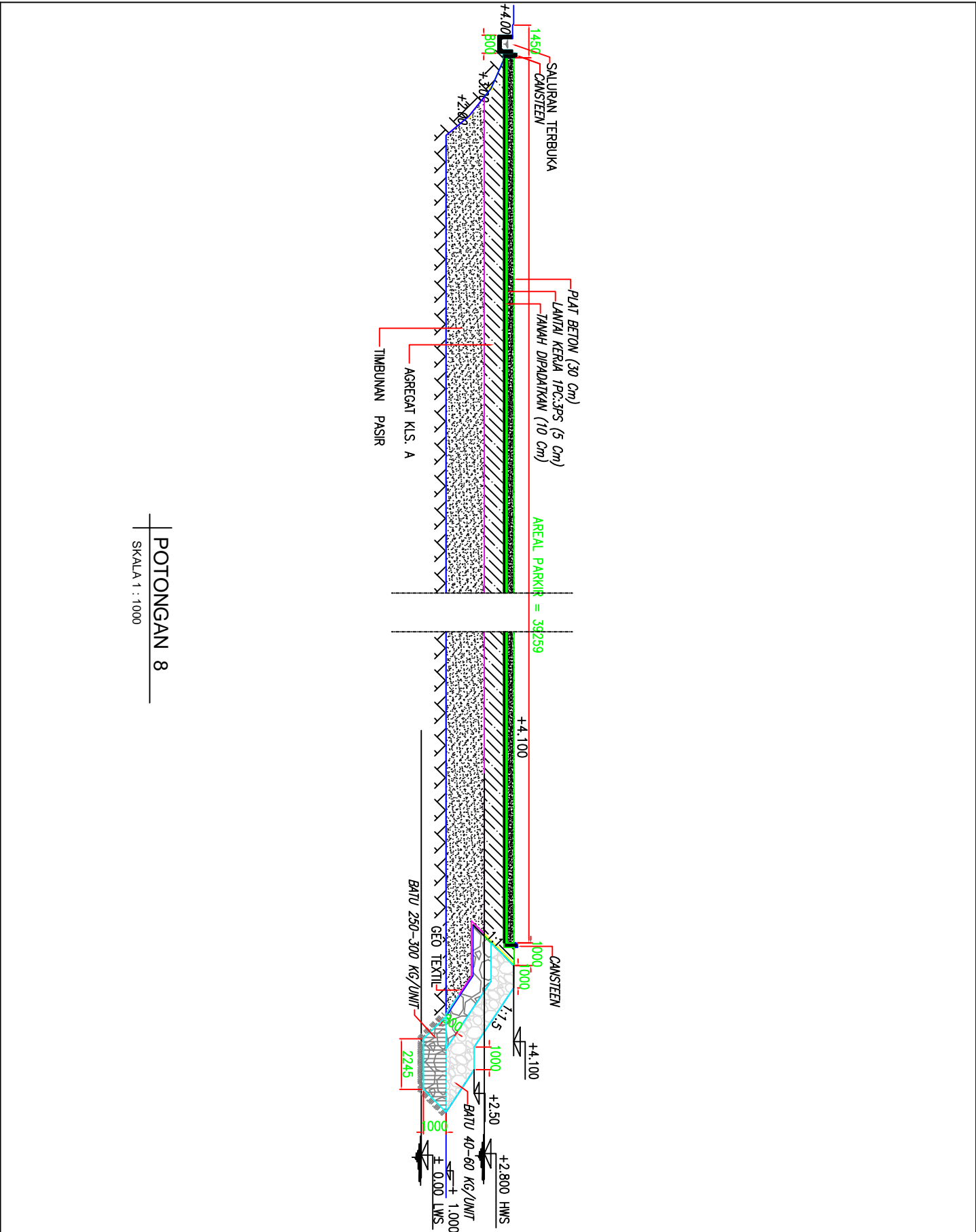
POTONGAN 6

SKALA 1 : 1000

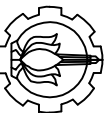


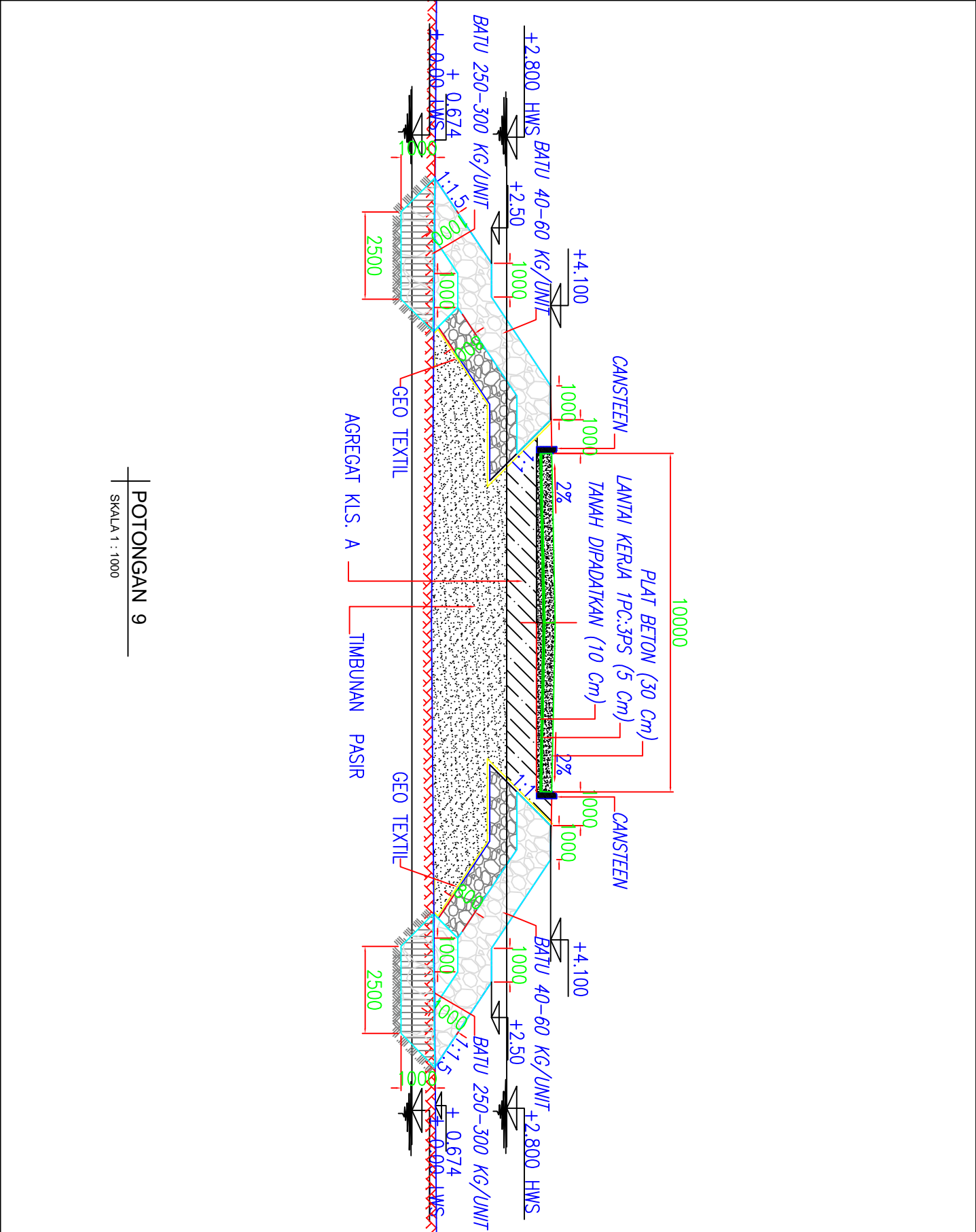
POTONGAN 7
SKALA 1 : 1000


INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN 7	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017 Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
8	16

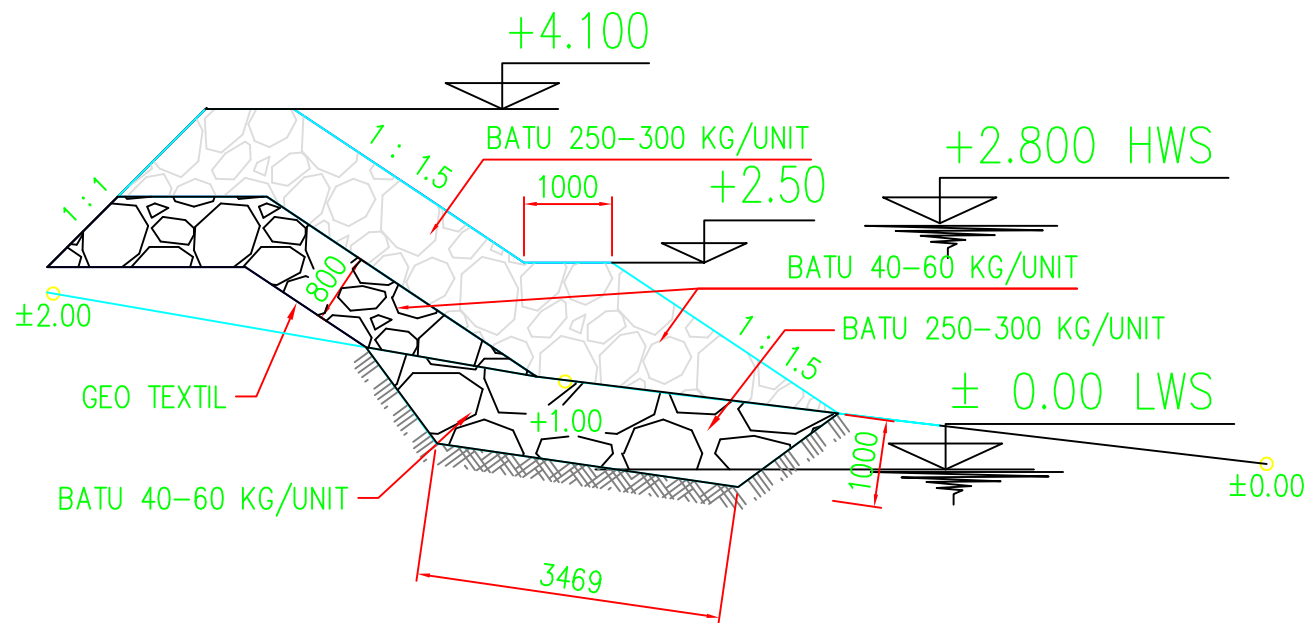


POTONGAN 8
SKALA 1 : 1000

INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN 8	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
9	16



INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN 9	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
10	16



POTONGAN 10
SKALA 1 : 1000

INSTITUSI



PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR
FAKULTAS VOKASI
ITS

TUGAS

TUGAS AKHIR TERAPAN

KETERANGAN

SATUAN DALAM (M)

NAMA GAMBAR

POTONGAN 10

NAMA MAHASISWA

Yayang Dherika Rachmania
3114030017

Eko Arisandy Yusuf Al Haque
3114030098

DOSEN PEMBIMBING

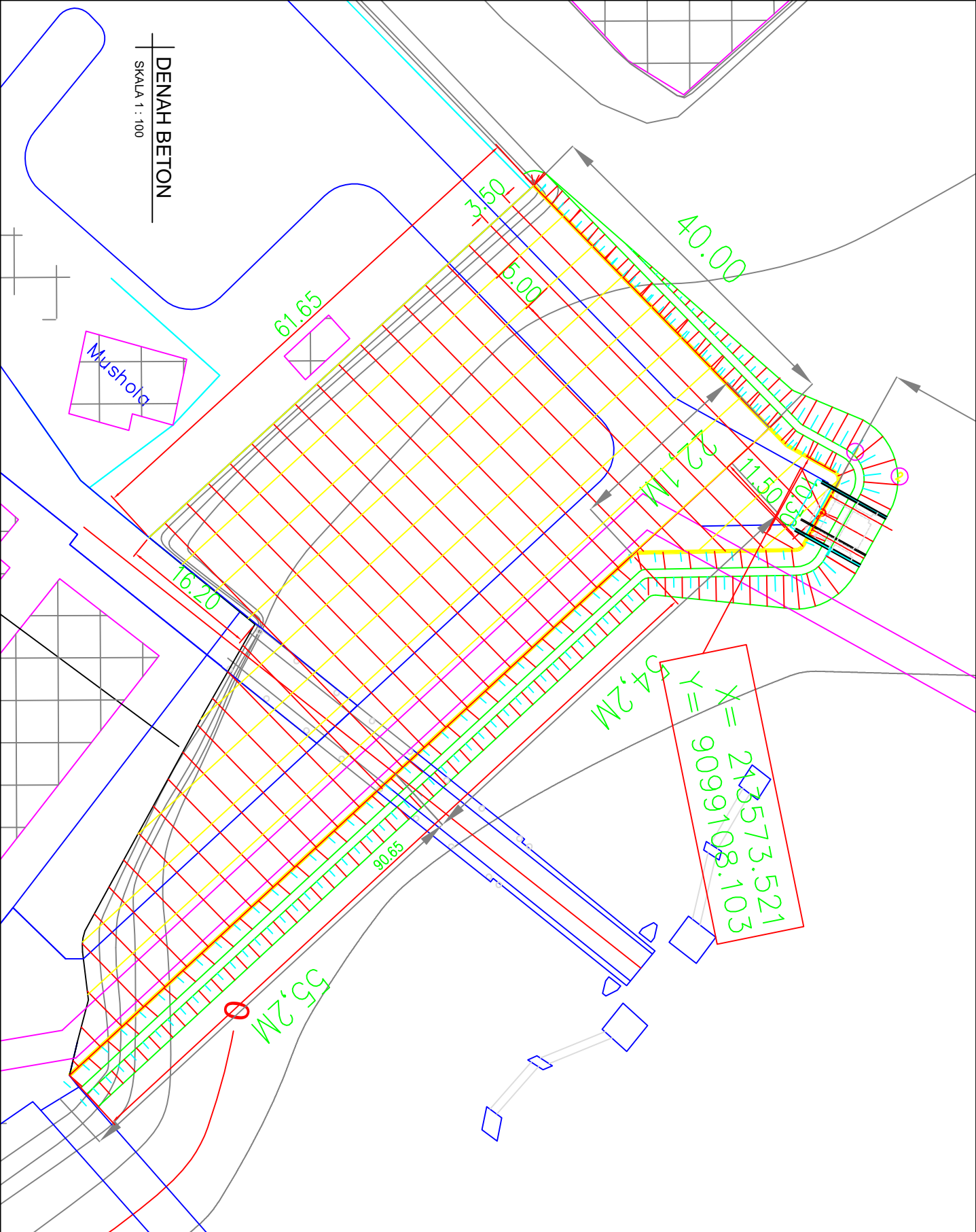
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng

NO

JUMLAH

11

16




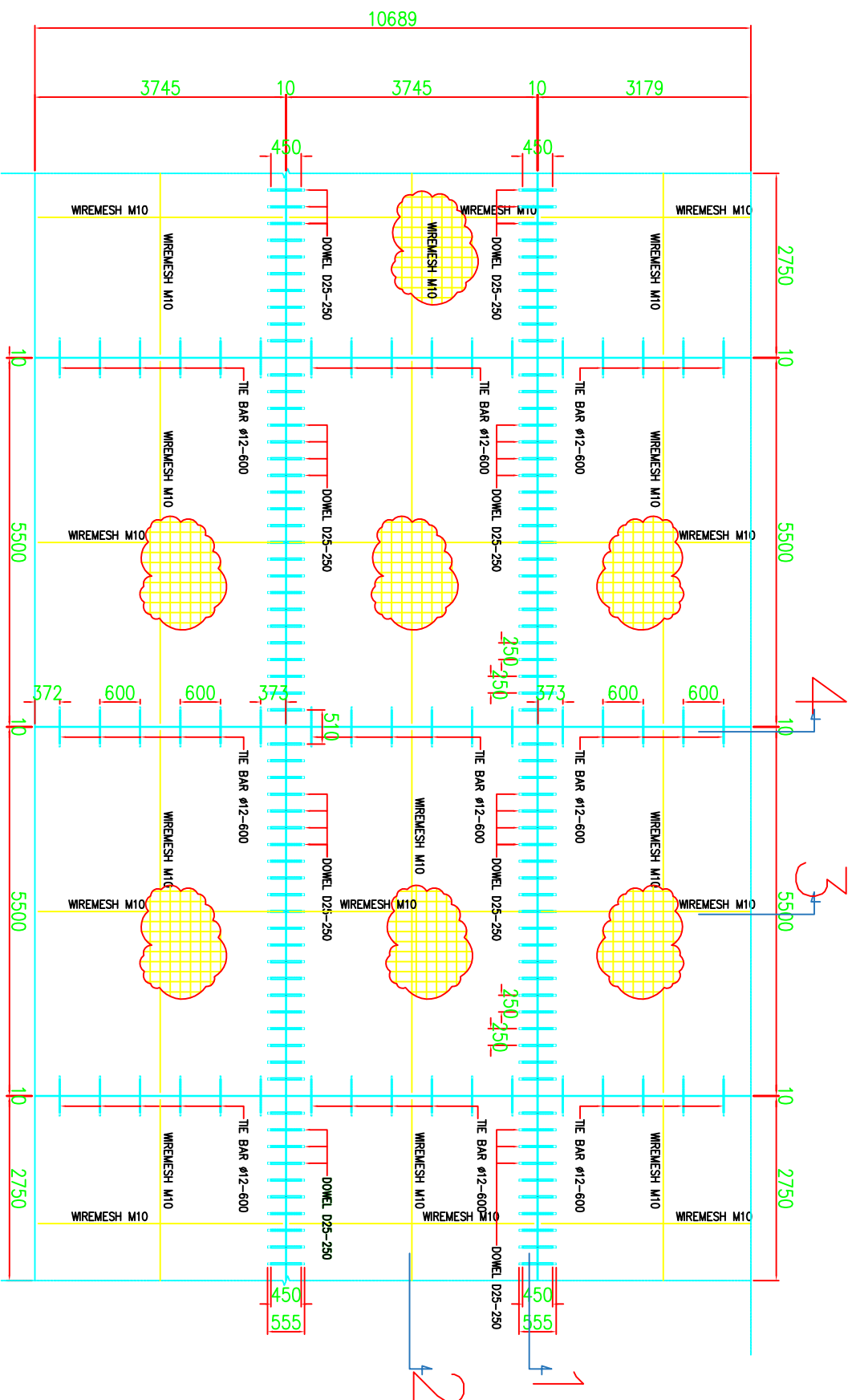
DENAH BETON

SKALA 1 : 100

Mushola

X = 243573.521
Y = 9099108.103

INSTITUSI		 <p>PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS</p>
TUGAS		TUGAS
TUGAS AKHIR TERAPAN		TUGAS AKHIR TERAPAN
KETERANGAN		KETERANGAN
SATUAN DALAM (M)		SATUAN DALAM (M)
NAMA GAMBAR		NAMA GAMBAR
DENAH PEKERJAAN BETON AREA REKLAMASI		DENAH PEKERJAAN BETON AREA REKLAMASI
NAMA MAHASISWA		NAMA MAHASISWA
Yayang Dherika Rachmania 3114030017		Yayang Dherika Rachmania 3114030017
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098		Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098
DOSEN PEMBIMBING		DOSEN PEMBIMBING
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng		Ir. Sulchan Arifin, M.Eng
NO	JUMLAH	
12	16	



PETA BETON
SKALA 1 : 1000



INSTITUSI

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR
FAKULTAS VOKASI
ITS

TUGAS

TUGAS AKHIR TERAPAN

KETERANGAN

SATUAN DALAM (M)

NAMA GAMBAR

PETA BETON

NAMA MAHASISWA

Yayang Dheerika Rachmania
3114030017

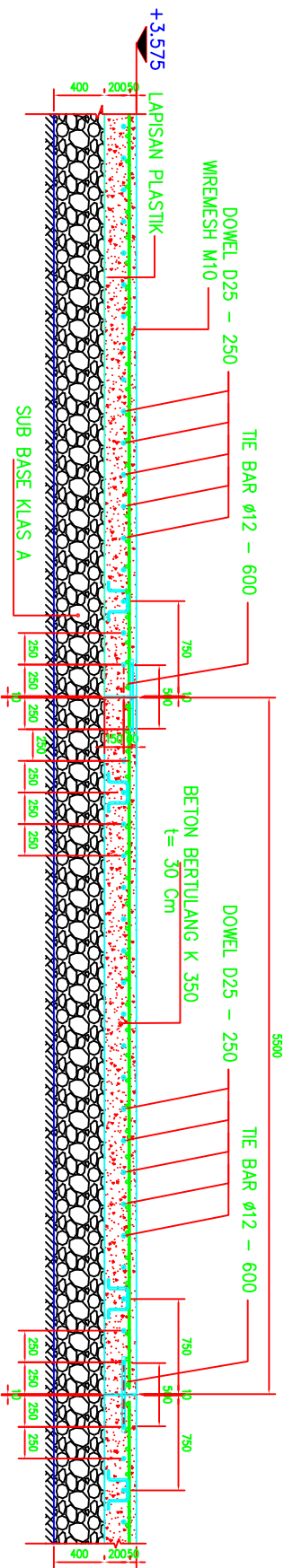
Eko Arisandy Yusuf Al Haque
3114030098

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin, M.Eng


NO JUMLAH

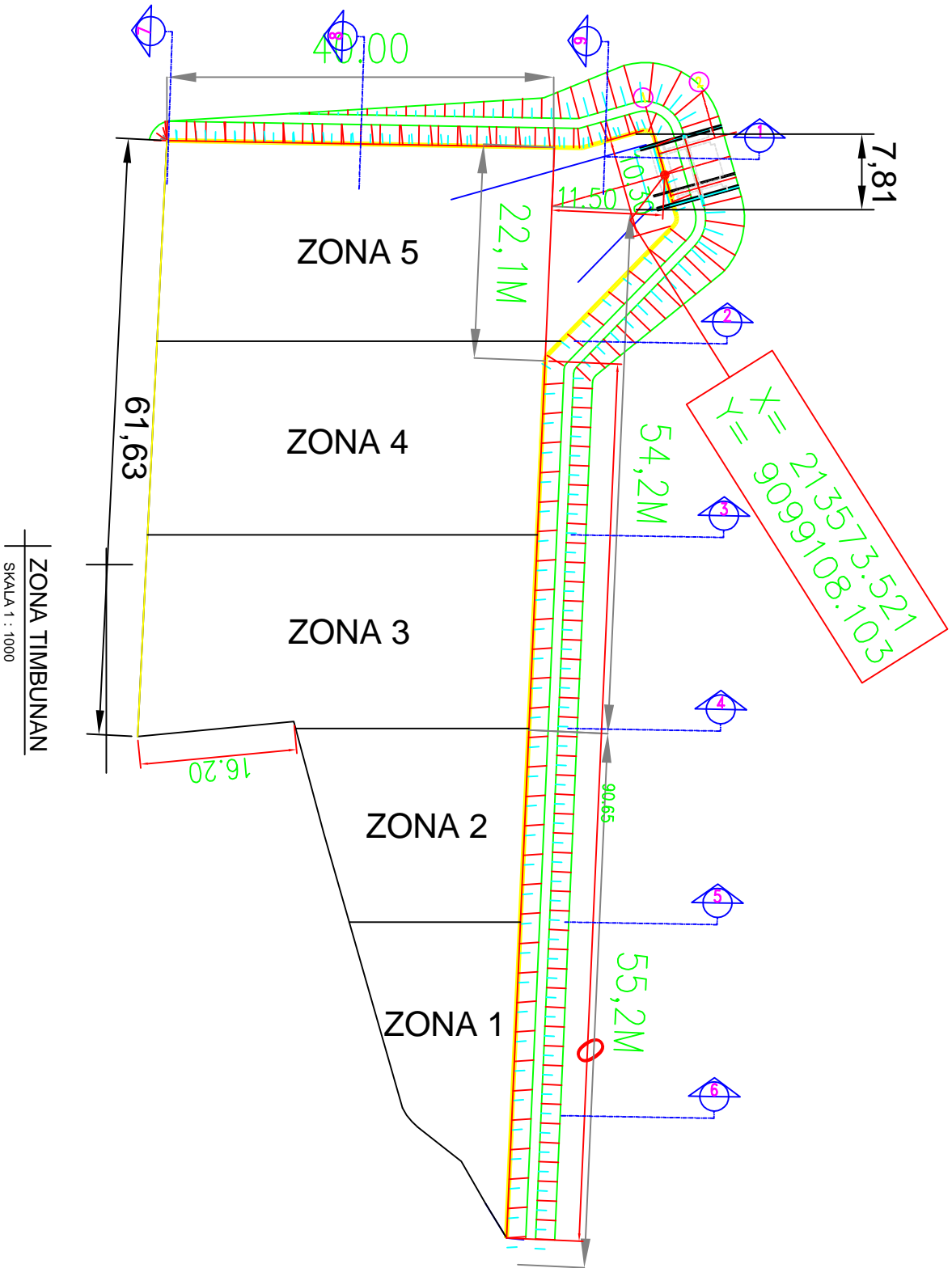
13 16




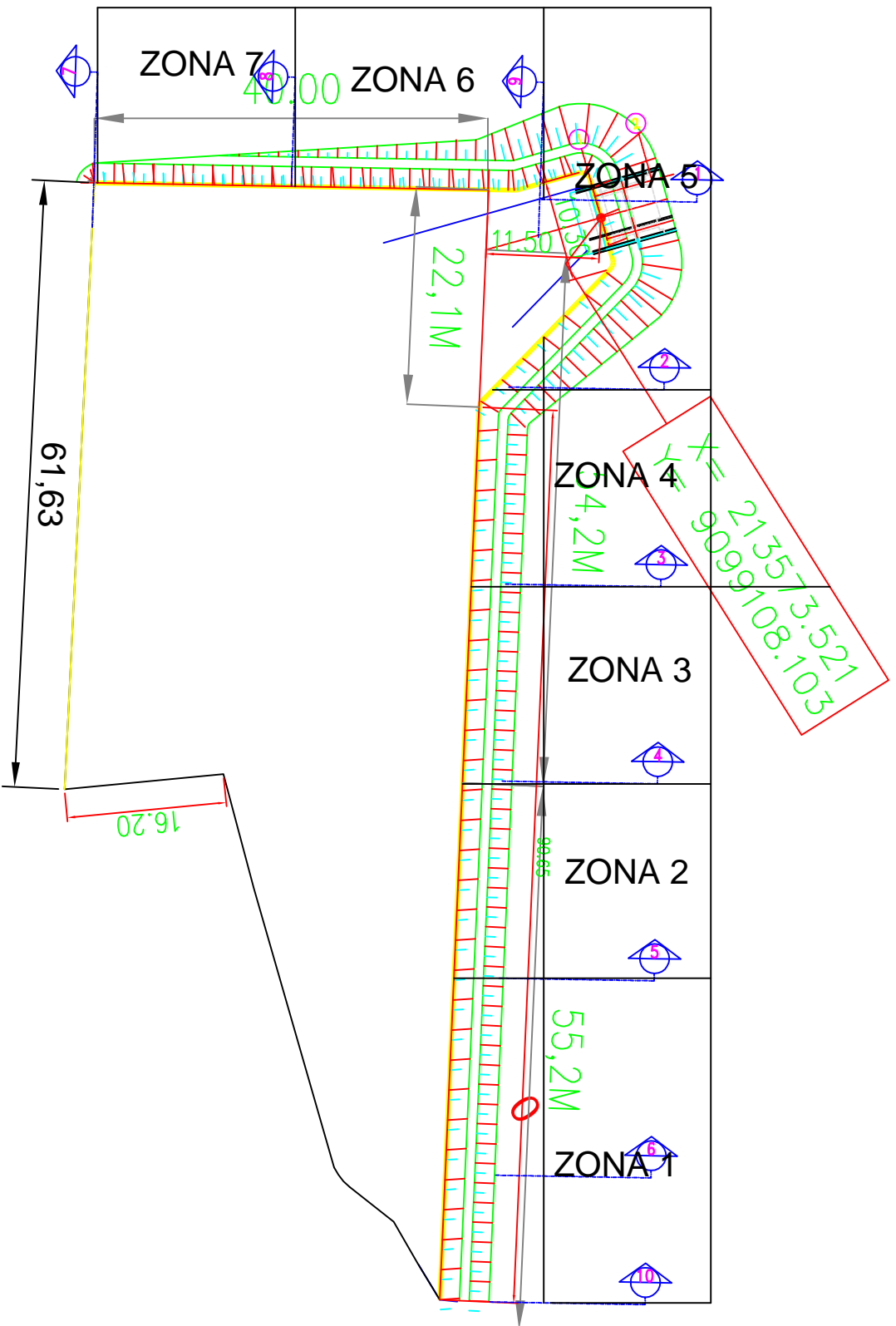
DETAIL BETON

SKALA 1 : 1000


INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
DETAIL BETON	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
14	16



INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
ZONA TIMBUNAN	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
15	16



ZONA PASANGAN BATU
SKALA 1 : 1000

INSTITUSI	
	
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR FAKULTAS VOKASI ITS	
TUGAS	
TUGAS AKHIR TERAPAN	
KETERANGAN	
SATUAN DALAM (M)	
NAMA GAMBAR	
ZONA PASANGAN BATU	
NAMA MAHASISWA	
Yayang Dherika Rachmania 3114030017	
Eko Arisandy Yusuf Al Haque 3114030098	
DOSEN PEMBIMBING	
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng	
NO	JUMLAH
16	16